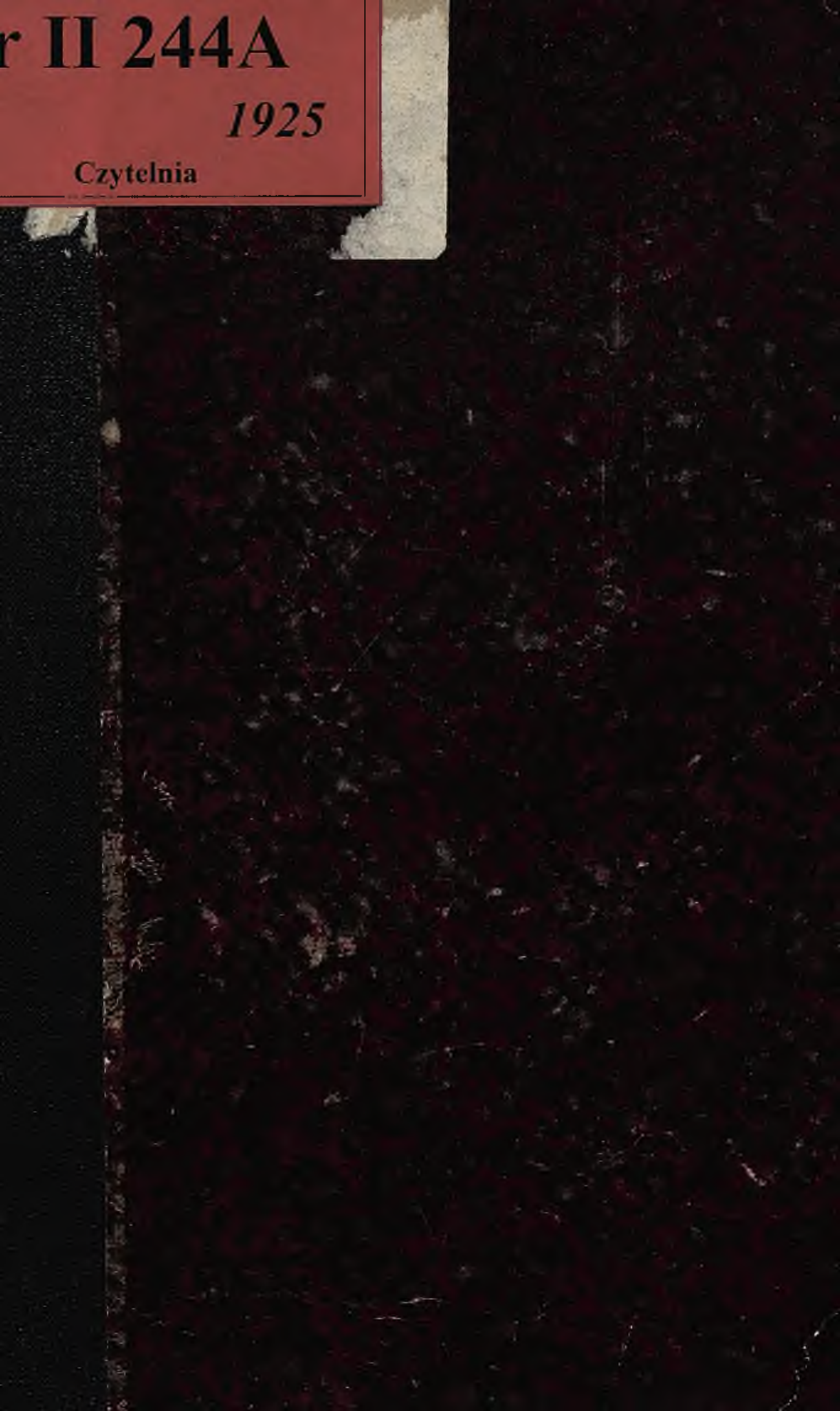

r II 244A
1925
Czytelnia

TRAVAUX DE L'INSTITUT GÉOGRAPHIQUE
DE L'UNIVERSITÉ DE CRACOVIE
PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION DE
LUDOMIR SAWICKI
FASCICULE IV.

LUDOMIR SAWICKI

DER MITTELPOLNISCHE WEICHSELDURCHBRUCH



CRACOVIE 1925
ÉDITEUR: LIBRAIRIE GÉOGRAPHIQUE „ORBIS“
41, RUE BARSKA 41.

PRACE INSTYTUTU GEOGRAFICZNEGO
UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO
WYDAWANE PRZEZ
LUDOMIRA SAWICKIEGO
ZESZYT IV.

LUDOMIR SAWICKI

PRZEŁOM WISŁY
PRZEZ
ŚREDNIOGÓRZE POLSKIE





KRAKÓW 1925
NAKŁADEM KSIĘGARNI GEOGRAFICZNEJ „ORBIS“
41, UL. BARSKA 41

Czcionkami drukarni „Orbis" w Krakowie.

Wisła — matka rzek polskich — dookoła której ugrupowało się tyle osad, dróg i procesów historycznych, jest rzeką złożoną: bez trudności wyróżnić możemy śródbeskidzki bieg zstępczy, podkarpacki następczy, wyłomowy a później brózdowy w środkowej Polsce, wyłomowy pojezierny i nizinny żuławski. Te już zewnętrznie tak różne części składowe Wisły stanowią oczywiście pierwiastki o odmiennym morfogenetycznym charakterze: jednemu z nich — naukowo może dotąd najmniej poznanemu — poświęciłem baczną uwagę w czasie mych licznych wędrówek po południowej Polsce, przeprowadzonych w czasie wielkiej wojny. Poddałem cały bieg Wisły między Sandomierzem i Puławami dokładnej analizie morfologicznej, czyniąc przy sposobności także obserwacje natury antropogeograficznej. Wyniki tej analizy dadzą się streścić w najogólniejszej formie jak następuje, przyczem odsyłam co do wszystkich szczegółów i dowodów do obszerniejszego tekstu obcojęzycznego niniejszej rozprawy, która w rękopisie gotową była w zimie roku 1917/18.

I.

Zasadniczą cechą w rozwoju morfologicznym całej Polski środkowej, oddawna zauważoną, lecz z powodu braku należytych obserwacyj, jak i dostatecznego materjału kartograficznego bliżej nie wyjaśnioną, jest potężny rozwój prawierówni środkowopolskiej, która częściowo zapadła się pod niziny podkarpackie, częściowo zaś zachowała się w różnych poziomach na wyżach środkowej Polski. Coraz bardziej się przekonywujemy, że ową prawierównię środkowopolską śledzić możemy od Odry po Bug; na zachodzie przechodzi ona prawdopodobnie w „germańską“ prawierównię, którą wykazał Braun, na wschodzie zaś tworzy ona analogicznie jeszcze powierzchnię płyty wołyńskiej, może nawet i środkowo-rosyjskiej. Nie jesteśmy jeszcze w tej chwili w stanie wykazać szczegółowo wszystkie dyslokacje, uskoki i przesunięcia, zgięcia

i t. d. tej prawierówni, odgadujemy jednak już dziś, że powstanie i dyslokacja właśnie tej prawierówni stała się miarodajną dla rozwoju dzisiejszego krajobrazu obszarów środkowopolskich. Ponad tą prawierównię sterczą naogół tylko twardziele (monadnoki), które swe względnie znaczne wzniesienie zawdzięczają większej odporności swych materjałów, przeważnie starszych (np. góry Kielecko-Sandomierskie) lub też szczątki denudacyjne pokładów mórz, które ongiś zalewały wyże środkowopolskie i pokrywały je swemi pokładami,

Wspomnianą prawierównię można wzdłuż środkowopolskiego wyłomu Wisły śledzić bez przerwy. Ona przecina podłoże geologiczne wszędzie zupełnie gładko i niezgodnie i jest prawie wszędzie pokryta lössem oraz materjałami lodowcowemi. Natomiat nie udało się dotąd stwierdzić z dostateczną pewnością zaleganie prawierówni przez pokłady rzeczne, otoczaki i t. d.; prawda, że pokłady tego rodzaju, oznaki bądź co bądź dojrzałego rozwoju krajobrazu, musiały chyba ulec sprzątnięciu przez lądolód epoki glacjalnej. Prawierównia jako taka wykazuje lekki i łagodny, ale stanowczy upad ku północy. W tym kierunku prawierównia, o której mowa, stale się obniża, wywołując temsamem wrażenie jakoby była dalszym ciągiem prawierówni pogórza karpackiego. Za tem przypuszczeniem przemawia istotnie dużo, choć dostatecznych i ścisłych dowodów na razie niema. Nie możemy się tą sprawą, któraby nas odwiodła od właściwego tematu rozprawy, bliżej zająć.

Część prawierówni środkowopolskiej, która towarzyszy wyłomowi Wisły, nie przedstawia obecnie jednolitej równi; przerywa ją na linji Janowiec—Męćmierz—Opole mały próg morfologiczny, zwrócony swem czołem ku południowi, prawdopodobnie próg o charakterze progu uskokowego. Dzieli on skibę północną (Janowiec—Kazimierz) od południowej (Zawichost—Annopol). Skiba północna rozpada się prawdopodobnie wskutek uskoku południkowego, który przechodzi doliną Wisły między Kazimierzem a Puławami na ułamek zachodni i wschodni, z których zachodni dźwignięty został o 30 m i przytem ustawiony poziomo, podczas gdy ułamek wschodni zachował swe pierwotne nachylenie ku północy. Jeśli te przypuszczenia okażą się słusznemi, należałoby uważać prawierównię środkowopolską, która w obszarze Kraków—Częstochowa uległa wygięciu, a nad Nidą wgięciu, w obszarze Wisły za zmodyfikowaną przez szereg uskoków.

O strukturę geologiczną terenu prawierównia środkowopolska

mało się troszczy. Co prawda, struktura ta — o ile dotąd wiadomo — jest naogół bardzo prosta. Z wyjątkiem silnie dyslokowanych kończyn Średniogórza Środkowopolskiego, sięgających po Sandomierz, które prawierównia ścina zupełnie gładko, oraz mało dotąd zbadanego trzeciorzędu, o którym nie wiemy, czy leży na podłożu zgodnie czy też niezgodnie, a więc czy został wraz z niem, czy ponadto i oddzielnie tektonicznie wzburzony, całemu wyłomowi Wisły towarzyszy względnie spokojna płyta opoki. Cały zespół pokładów geologicznych wyłomu Wisły stanowi widocznie skrzydło północne wielkiej geoantikliny, której jądrem jest paleozoikum gór Sandomierskich, zapadłe zresztą dalej ku wschodowi pod niziną nad Tanwią (Teisseyre). Dodać jednak należy, że wspomniana płyta kredowa nie leży tak spokojnie, jak dawniej przypuszczano, lecz wykazuje szereg płaskich siodeł i ondulacyj, które stoją może w pewnym przyczynowym stosunku do zwężeń i rozrzerzeń morfologicznych wyłomowej doliny Wisły. Pozatem jednak — zdaje się — nie zaznaczają się w morfologji terenu.

Chcąc oznaczyć wiek prawierówni środkowopolskiej, możemy wziąć za oparcie tylko stosunki na krawędzi niziny Sandomierskiej. Niż ten zalany był w młodszym trzeciorzędzie morzami, którego pokłady zostały po części jeszcze zcięte przy tworzeniu się prawierówni, po części zaś złożone na już gotowej prawierówni, która obsunęła się częściowo do tego morza. Siemiradzki wywodzi, że płyta środkowopolska uległa transgresji w helvetien (pokłady iłów i glin), z początkiem tortonienu cofnęło się morze prawdopodobnie z powodu dźwigania się Karpat i ruchów z tem związanych, w górnym miocenie nastąpiło powtórne, tym razem tylko płytkie zalanie wyżyny środkowopolskiej, u której krawędzi południowej złożone zostały pokłady gipsu w Wiślicy, Proszowicach i Staszowie. Z początkiem sarmatu morze cofa się ku wschodowi, przyczem ulega równocześnie wysłodzeniu, zostawiając swe najdalej ku wschodowi wysunięte ślady pod Tarnobrzegiem i Połańcem.

Jak długo tektonika tych młodotrzeciorzędowych pokładów w obszarze Sandomierza nie będzie dokładnie zbadaną, nie będzie można definitywnie ustalić wieku prawierówni środkowopolskiej. Nieliczne odkrywki, które sam widziałem, nasunęły mi jako na razie najbardziej prawdopododobną hipotezę przypuszczenie, że miocen dolny został jeszcze zdyslokowany wraz z kredą, podczas gdy górnomioceńskie pokłady gipsonośne leżą na gotowej już prawierówni.

Wobec tego powstanie środkowopolskiej prawierówni odnieść-by należało do okresu ruchów tortońskich i dźwigania się Karpat. Po przemijającem tylko zanurzeniu prawierówni w okresie górnomioceńskim, kiedy jej obszary brzeżne zalane zostały, uległa ona definitywnemu wydźwignięciu prawdopodobnie już w sarmacie, a zwłaszcza w pliocenie, przyczem połamaną została na skiby. W czasie tego wydźwignięcia część brzeżna południowa uległa wgięciu i zanurzyła się pod nizinę małopolską, północna zaś zachowała swój upad północny i umożliwiła wodom karpackim odpływ ku Bałtykowi. Tem samem Pra-Wisła powstała.

II.

W chwili dźwignięcia epeirogenetycznego rozpoczęło się plioceńskie odmłodnienie terenu: pocięło ono prawierównię i utworzyło z niej pogórze dobrze rozczłonkowane. Ponieważ mogliśmy na każdym kroku stwierdzić, że doliny wówczas powstałe zasypane są aż po dzisiejsze dno dolinnne pokładami dyluwjalnemi (morenami, lössem i piaskami), należy przypuścić, że odmłodnienie to trwało dosyć długo i doprowadziło do wytworzenia się dolin niemniej głębokich jak dzisiejsze. A więc plioceńska basis erozyjna nie wyżej leżała od dzisiejszej. Dlatego też przypuszczamy, że wszystkie systemy teras, które możemy zauważyć w wyłomie Wisły są plioceńskie, o ile nie składają się z materjałów dyluwjalnych lub aluwjalnych. Powstanie ich więc odnieść należy do tego pierwszego okresu rozdolinienia terenu nad środkowopolskim wyłomem Wisły.

Udało mi się rozróżnić na ogół w poziomie, niższym od prawierówni (90 m w pogórzu Kazimierza, a 70 m (czyli poziom E) w pogórzu okolic Zawichosta, Annopolu i Janowca) cztery wyższe i dwa niższe systemy teras a mianowicie w wysokości względnej nad dzisiejszą doliną 50, 40, 25, 15, 5—10 i 2—4 m (systemy wzgl. poziomy D, C, B, A, b, a). Formami przewodniemi najlepiej rozwiniętemi są b (terasa „dolna") i B (terasa „miastowa"). Pierwsza z nich jest jeszcze napewno aluwjalną, podczas gdy terasa a, leżąca w obszarze inundacyjnym, tworzy się przed naszemi oczyma. Terasa miastowa zawiera co prawda rzadko w lössie, który ją pokrywa, kości dyluwjalnych ssawców (mamut), dlatego uważamy ją taksamo jak nieco młodszą terasę A za dyluwjalną. W ten sposób pozostają nam jako prawdopodobnie plioceńskie

terasy C w 40 m i D w 45—60 m, wcięte wyłącznie w litą skałę i tworzące nieraz szerokie listwy (np. w pogórzu Soleckiem). Z temi, prawdopodobnie plioceńskiemi poziomami związane są nieliczne zresztą szczątki opuszczonych den dolinnych, w jednym wypadku związanych z epigenezą, które mogłem zaobserwować na obszarze Wisły wyłomowej. Wszystko to są formy erozyjne, predyluwjalne, pokryte cienką warstwą materjałów dyluwjalnych.

Te trzy pary teras, które mogłem wyróżnić w wyłomie Wisły, dzieli między sobą większy odstęp pionowy, aniżeli członków każdej poszczególnej pary. System byłby więc następujący:

poziom teras	wzniesienie nad dnem doliny Wisły	wiek
D	50—55 m	pliocen
C	40 m	„
B	25 m	dyluwjum
A	15 m	„
b	5—8 m	aluwjum
a	2—4 m	„

W każdym razie rozdolinienie w pliocenie było nieco słabsze aniżeli dziś, gdyż można obecnie obserwować liczne dolinki niewątpliwie podyluwjalne. Przyjmując plioceńskie rozczłonkowanie dolinne obszaru nad środkową Wisły, tem samem rozstrzygamy też wiek i genezę samej doliny wyłomowej. Pozostaje w tym wypadku tylko możliwość przypuszczenia, że dolina Pra-Wisły już zaznaczoną była na prawierówni tzeciorzędowej; później wgłębiła się w miarę, jak dźwigała się wyżyna środkowopolska, przyczem dostosowała się do tworzących się linij uskokowych, nie tracąc jednąk swego zasadniczego, północnego kierunku.

Z tego wynika, że wspomniany wyłom Wisły jest prawdopodobnie młodotrzeciorzędowego wieku, może plioceńskiego, w każdym razie przeddyluwjalny: charakter jego określić można jako przetrwały (antecedencyjny). Tem samem upadłyby wszystkie hipotezy, które określaja stosunki hydrograficzne Polski południowej jako dyluwjalne, a nawet podyluwjalne. Analogicznie kwestjonować musimy przypuszczenie, jakoby wyłom środkowopolski tłumaczyć należało wsteczną erozją z brózdy środkowopolskiej, przepływem zastoiska dyluwjalnego, utworzonego w miejscu dzisiejszej niziny Małopolskiej, lub też subglacjalną erozją rzęk, płynących pod czaszą lądolodu w miejscu dzisiejszej doliny Wisły ku południowi.

III.

Okres lodowy zaznaczył się w ewolucji wyłomu Wisły w sposób poważny, choć całkiem odmienny. Lądolód północny przykrył — jak wiadomo — w okresie swego maksymalnego zasięgu cały wyż Środkowopolski, nawet po wierzchołki Średniogórza Kieleckiego (611 m), sięgając jeszcze w głąb pogórza Karpackiego i podchodząc blisko pod krawędź płyty Podolskiej. Należy przypuścić, że przy jego posuwaniu się ku południowi jęzor, kroczący już istniejącą wówczas doliną wyłomową Wisły, przesuwał się szczególnie szybko ku południowi, niszcząc przytem niższe terasy plioceńskie całkowicie, wyższe zaś w znacznym stopniu. Z drugiej strony należy jednak i o tem pamiętać, że erozyjny wpływ lądolodu w dolinie Wisły wnet zastąpionym być musiał wpływem raczej ochronnym lodu, skoro tylko nadeszła cała potężna czasza lodowa i jęzor Wiślany tracił swą indywidualność. Zwłaszcza zbliżający się zwolna postój lądolodu wzmógł jego wpływ konserwujący i zastąpił nim pierwotną działalność eksaracyjną. Tem samem nastała epoka silnej sedymentacji glacjalnej, cały krajobraz zasypany został pokrywą osadów morenowych, co prawda nie bardzo grubych. Miąższość jej nie dosięga ani w przybliżeniu do stosunków północno-polskich, ponieważ postój maksymalny lądolodu widocznie nie trwał długo. Lądolód wnet się cofnął i dłużej dopiero odpoczął nad moreną środkowopolską, która ledwie dotyka terenu wyłomu Wisły.

Niedawno udało mi się wykazać, że przez środkową Polskę biegnie potężna, co prawda już bardzo nadniszczona morena czołowa, o której na razie jeszcze nie wiemy dokładnie, czy ją odnieść należy do okresu Würm czy Riss (Meklemburgian czy Polandian). Morena ta czołowa składa się z dwóch pasów stadjalnych, które krzyżują dolinę Wisły: jedna na linji Tarłów—Kluczkowice—Opole, druga zaś na linji Chotcza—Puławy. W tym okresie cały wyłom Wisły ulegał chyba bardzo silnemu zasypaniu — tworzyły się bowiem właśnie na obszarze wyłomu zarówno moreny czołowe, jak i zandry. Dziś nie odnajdujemy już tych utworów w dolinie Wisły, z wyjątkiem może potężnych pokładów piaszczystych okolicy Chotczy i niziny nad potokiem Chotelskim, które tłumaczyć można jako utwory zandrowe środkowopolskiej moreny czołowej. Temu dziwić się nie można, gdyż właśnie w dolinie

Wisły wody odpływowe tającego lodowca zbierać się musiały, a także erozja polodowcowa najenergiczniej działać mogła.

W każdym razie, nie tylko dolina Wisly, ale też wszystkie jej dopływy, o ile utworzone były w pliocenie, zostały wypełnione materjałami dyluwjalnemi do tego stopnia, że rzeźba urozmaicona, która była powstała jeszcze w pliocenie, uległa znacznemu osłabieniu, wyrównaniu, jednem słowem „dojrzewała“. Sama dolina Wisły w tym okresie prawdopodobnie przynajmniej czasowo traciła swój spadek pierwotny, skierowany ku północy: spadek ten został jednak rychło przywrócony, skoro tylko lądolód cofnął się poza linję Wieprz—Pilica i uzyskał temsamem nowy kanał odwodnienia dla swych wód odpływowych.

W okresie, kiedy czasza lodowa sięgała już tylko po Puławy, zostały prawdopodobnie złożone te potężne masy lössu, które towarzyszą lewemu brzegowi Wisły po Kamienną, zaś prawemu po same Puławy. Może jednak być, że löss ten został akumulowany w miejscu, w którem dziś spoczywa w tak potężnych pokładach, dopiero później, kiedy lądolód cofnął się aż po Pojezierze Bałtyckie (tworząc bałtycką morenę czołową), a brózda środkowopolska wypełniona całkiem była od Dęblina po Toruń wodami tającego lądolodu. Dopiero na południu od tego wilgotnego pasu była ziemia prawdopodobnie na tyle suchą, by umożliwić akumulację tak typowych osadów stepowych, jakiemi są pokłady lössowe. W obu wypadkach łatwo wytłumaczyć bardzo charakterystyczne rozmieszczenie pokładów lössowych, które spotykamy zawsze tylko po zewnętrznej stronie środkowopolskiej moreny czołowej.

IV.

Po definitywnem opuszczeniu środkowej Polski przez lądolód czwartorzędowy, a co za tem idzie po ponownem utworzeniu się swobodnej i niskiej podstawy erozyjnej dla wyłomu Wisły, rozpoczęła się nowa faza energicznego wcinania się dolin, odmłodnienia poglacjalnego. Odmłodnienie to trzymało się przedewszystkiem form predyluwjalnych, co prawda zasypanych w okresie lodowcowym, ale w dojrzałych formach chyba jeszcze widocznych. Potężne odmłodnienienie, które teraz się rozpoczęło, odgrzebało więc przedewszystkiem rzężbę przeddyluwjalną, która na nowo odżyła. Olbrzymie masy luźnego materjału dyluwjalnego rzeki obecnie wyprzątały: po części pozostały one w formie licznych, przeważnie jednak drobnych stożków napływowych w pobliżu ich

miejsca pochodzenia, przeważnie jednak zostały one przez Wisłę wywleczone daleko poza odręb wyłomu środkowopolskiego. Rzeki podyluwjalne nie zdołały jednak usunąć w całości materjału dyluwjalnego: szczątki zachowały się na każdym kroku, tu w formie licznych teras akumulacyjnych, tam w formie zasypanych po dziś dzień dolin.

Z drugiej strony należy jednak także silnie podkreślić, że w okresie podyluwjalnym liczne, zwłaszcza drobniejsze dolinki zostały dopiero utworzone, które w okresie przedlodowcowym wcale nie istniały. A więc dzisiejsza gęstość dolin jest większa aniżeli predyluwjalna. Dzisiejsze dna dolinne odpowiadają w swej szerokości przeważnie przedlodowcowym, albowiem zachowane terasy zajmują stosunkowo niewielkie przestrzenie w porównaniu z dzisiejszem dnem dolinnem, z obszarem teras aluwjalnych i inundacyjnych nizin. Ich upostaciowanie podlega przedewszystkiem wpływom częstych powodzi, przeciwko którym człowiek (z wyjątkiem niziny nad potokiem Chotelskim) do tej pory nie broni się należycie robotami regulacyjnemi. Dzięki temi Wisła w całym swym przełomie środkowopolskim mimo spadku 0·5, do 0·25$^0/_0$ ma charakter typowej rzeki „zdziczałej".

Erozja podyluwjalna i wyprzątanie materjałów dyluwjalnych postępowało w etapach: można rozróżnić wyraźnie cztery okresy, wyrażone w dwóch dyluwjalnych jeszcze i dwóch aluwjalnych systemach teras. Szczególnego ożywienia doznała erozja wgłębna w skibie koło Kazimierza, gdzie doliny po dziś dzień przechowały bardzo młode formy dolinne. Widocznie chodzi tu o drobne (posthum) ruchy górotwórcze, które dźwigały skibę Kazimierzowską jeszcze w okresie dyluwjalnym i zmuszały rzeki do wcinania się w kredowe podłoże potężnych zwałów lössowych.

W dolinie głównej wyprzątanie postępowało tak szybko i z taką celowością, że normalny odpływ wód podkarpackich wyłomem Wisły ku północy chyba wnet był przywrócony. Odpływ wód karpackich, wykryty między Wisłą a Sanem, który na wschód odprowadzał wody górskie, zahamowane ku północy przez środkowopolski lądolód, działał prawdopodobnie tylko krótki czas. Możemy więc wyłom Wisły mimo chwilowej turbacji stosunków odpływowych, wywołanych przez zlodnienie niżowej Polski, nazwać przetrwałym. W ten sposób wyłom środkowopolski Wisły zbliża się genetycznie bardzo do dolnego wyłomu Renu (Philippsohn, Mordziol, Oestreich), do którego także pod względem kraj-

obrażowym bardzo się zbliża. Natomiast odbiega zasadniczo od wyłomu Dunaju powyżej Wiednia przez Wachau (Hödl, Penck), który swym epigenetycznym charakterem przypomina tylko wyłomy Wisły pod Krakowem i Tyńcem.

V.

Jak już wspomniałem, poczyniłem przy okazji studjów morfologicznych nad środkowopolskim wyłomem Wisły także niektóre obserwacje antropogeograficzne, które szczegółowo podaję w tekście obcojęzycznym. Tu pragnę tylko zaznaczyć, że dolina wyłomowa jak każda dolina niżowej Polski, przyciągała w wysokim stopniu osadnictwo, zwłaszcza w dawniejszych czasach, że z drugiej strony odznacza się ujemnie pewną niegościnnością. Szczególną uwagę moją zwróciły na siebie osady miejskie i rycerskie, uszeregowane wzdłuż Wisły wyłomowej jak perły na sznurze, ich charakter, rola i położenie, wśród których można historycznie wydzielić dwa szeregi (Zawichost, Solec, Kazimierz oraz Janowiec, Tarłów, Józefów i Puławy). Analizując wpływ wyłomu Wisły na sieć komunikacyjną Polski, uderza fakt, że niezwykłe naturalne znaczenie tej w sercu Polski położonej bramy nie znajduje żadnego wyrazu w dotychczasowej sieci dróg. Po świetnej fazie gospodarczego rozwoju interesującego nas obszaru w epoce Odrodzenia i zgodnej z tem rozbudowie dróg przyszedł okres upadku, który na polu polityki komunikacyinej może nigdzie w Polsce nie odbił się tak fatalnie, jak na obszarze środkowopolskiego wyłomu Wisły: zamienił się w komunikacyjną pustynię, rzeka zdziczała, drogi lądowe wyłomu unikały, mostów nie kładziono, a jedna z najważniejszych arteryj naturalnej komunikacji w Polsce, w samem środku Polski, unikana przez wszystkie drogi, miała się zamienić na niedostępny kordon, wstrzymujący pochód armij wkraczających z zachodu i południa w głąb imperjum Rosyjskiego. Wojna światowa ujawniła do pewnego stopnia komunikacyjne znaczenie linji Wisły, budowano mosty w poprzek, a szosy wzdłuż Wisły, ale nie mało jeszcze wody upłynie w Wiśle, nim odrobione będą zaniedbania i zła wola przeszłości, a zapomniany dotąd kąt wróci w okrasie swego pięknego krajobrazu i pomny walorów, któremi natura tak hojnie go obdarzyła, do nowego życia.

DER MITTELPOLNISCHE WEICHSELDURCHBRUCH.

Der Weichelstrom, die Hauptader Polens, um die sich so viele Siedlungen, Verkehrswege und historischen Prozesse konzentrierten, ist ein politypischer Fluss: er setzt sich aus ganz verschiedenartigen Teilstücken zusammen, die von einander wesentlich und in jeder Hinsicht abweichen. Ohne Mühe kann man einen beskidischen, konsequenten obersten Lauf in den Karpathen von einem oberpolnischen, subsequenten Beckenlauf in der San—Weichsel—Niederung unterscheiden, weiters ein mittelpolnisches Durchbruchsstück zwischen Zawichost und Puławy, dann einen Niederungslauf in der mittelpolnischen Furche, endlich einen unteren Weichseldurchbruch durch die subbaltischen Höhen zwischen Toruń (Thorn) und Kwidzyń (Marienburg) sowie einen Deltalauf abwärts bis zur Mündung. Diese Talstücke entsprechen den grossen Zügen der morphologischen Gliederung Polens, das zonar struiert, ein Faltengebirge im Süden aufweist, dem sich subkarpatische Niederungen, ein mittelpolnisches Plateau mit darauffolgender breiter mittelpolnischer Furche, schliesslich eine subbaltische Platte mit schmalen Küstenstreifen anschliessen. Alle oberwähnten Teilstücke der Weichsel sind vor allem verschieden in ihrer morphologischen Ausgestaltung, die mit eigenartigen morphogenetischen Entwickelungen zusammenhängt; damit verknüpfen sich dann natürlicherweise eigenartige hydrologische Charaktere, so hinsichtlich des Wasserablaufes und der Ausbildung des Gewässernetzes. Diese charakteristische Eigenart der physiographischen Verhältnisse bleibt nicht ohne Einfluss auf die Antropogeographie derselben. Ganz verschieden sind in den einzelnen Teilstücken die Vorbedingungen für Verkehr und Siedlungen, für Kolonisationsprozesse, für strategische und historisch-politische Verhältnisse. So würde es sich zweifellos verlohnen, eine Schilderung der geographischen Eigenart aller der Weichselteilstücke vorzunehmen, wenn nicht das wissenschaftliche Rohmaterial für die einzelnen Stücke sowohl was

die Reichhaltigkeit der Details, wie auch deren Vielseitigkeit anbelangt so manches noch zu wünschen übrig liesse. Wir wollen deshalb vorläufig nur an die Schilderung einer dieser Teilstrecken herantreten, die wir im Frühjahr des Jahres 1917 eingehender untersuchen konnten[1]).

Der mittelpolnische Weichseldurchbruch ist merkwürdigerweise in der bisherigen wissenschaftlichen Literatur recht vernachlässigt worden: ich betone „merkwürdigerweise", denn es handelt sich um ein Stück des Weichsellaufes, das landschaftliche Reize aufweist, die man sonst in der polnischen Niederung vergeblich suchen würde. Dieselben stellen diesen Durchbruch in eine gewisse Parallele zum Rheindurchbruch durch das niederrheinische Schiefergebirge, wobei uns von vornherein selbstverständlich ist, dass die landschaftlichen Formen am Niederrhein jugendlicher, prägnanter und malerischer sind, als an der Weichsel, und zwar mit Rücksicht auf die grössere Widerstandsfähigkeit der durchbrochen Gebirge. Diese landschaftlichen Reize erhöhen, analog wie beim Rheindurchbruch, malerisch gelegene Osrtschaften und das Defilé beherrschende Burgen und Ruinen. Kein Wunder, dass trotz der argen Vernachlässigung der Verkehrsmittel im ehemaligen Russich-Polen im XIX Jahrhundert in diese fern von allen Eisenbahnen gelegenen Siedlungen Sommerfrischer und Touristen zogen, die sich besonders in dem reizend in einer Talenge gelegenen Kazimierz ansiedelten.

Das morphologische Interesse, das der mittelpolnische Weichseldurchbruch weckt, beruht vor allen in der Verknüpfung desselben mit der Entwickelung der mittelpolnischen Hochebene überhaupt und mit dem morphologischen Einfluss der Eiszeit im Besonderen. Zum Verständnis der ersteren bietet der Durchbruch geradezu den Schlüssel, indem er gestattet, von den heutigen Formen rückwärtsschreitend, die alteren Formenreihen in ihren gegenseitigen Verhältnissen und ihrem relativem, z. T. auch absoluten Alter festzustellen. Von besonderer Bedeutung aber bleibt der Weichseldurchbruch für die Aufklärung des Vordringens des Inlandeises aus Nordpolen nach Südpolen, respektive für die Etappen des Rückzuges desselben in seine nördliche Heimat. Die Lösung all dieser Fragen wird wesentlich durch den Umstand erleichtert, dass die Flanken des ganzen Durchbruches einen der ausgiebigsten

---

[1]) Die Niederschrift des Manuskripts war im Winter 1917/8 beendigt.

natürlichen geologischen Aufschlüsse in der polnischen Niederung derstellt. Das Erkennen der inneren Struktur und Zusammensetzung der das Tal begleitenden Höhen erleichterte noch in letzter Zeit der Umstand, dass auf beiden Talflanken, besonders aber an der westlichen, im Weltkriege auf grosse Erstreckung Schützengräben gezogen waren, welche wenigstens die obersten Schichten aufschlossen.

Aber auch für die hydrographische Entwickelung Polens ist dieser Weichseldurchbruch von ganz hervorragender Bedeutung. Durch die Erhebung der beiden mittelpolnischen Plateaus zerfällt das ganze hydrographische Netz Polens in einen karpatischen, südlichen und einen subbaltischen, nördlichen Anteil: beide verknüpft zu einer Einheit nur der mittelpolnische Weichseldurchbruch. Ohne denselben würde eine bedeutsame Wasserscheide Mittelpolen etwa auf der Linie Częstochowa—Pilica—Kielce—Janów—Lwów durchziehen, die ganz Polen in zwei von einander ganz unabhängige hydrographische, und dadurch auch verkehrsgeographische Gebiete zerschneiden würde. Die oberen Weichselwasser müssten dann entweder nach Westen zur Oder oder nach Osten zum Dniestr abfliessen, so wie dies wahrscheinlich zeitweise der Fall war, als das nordische Inlandeis im Maximum seiner Ausdehnung die subkarpatischen Senken erfüllte und absperrte.

Es is daraus ohne Weiteres klar, dass der Weichseldurchbruch in eminenter Weise die Wasserstrassen Polens beeinflussen musste. Es ist die markanteste Stelle im hydrographischen Netze Polens. Sowie die Anlage der Flussrinne überhaupt, so musste auch die morphologische Ausgestaltung derselben im einzelnen entscheidend werden für die Zusammenfassung des ganzen Gewässernetzes Polens zu einem organischen Verkehrsnetz — was für die Vergangenheit Polens nicht minder entscheidend wurde als es für dessen Zukunft nicht zu unterschätzende Werte birgt.

Aber schliesslich sind es nicht nur die Wasserstrassen Polens, denen der mittelpolnische Weichseldurchbruch die Wege weist: das Quertal, das die ganze mittelpolnische Höhe durchsetzt, bot auch den Landstrassen einen in gewisser Hinsicht anlockenden Durchgang. Wenn auch vorläufig hier noch die Höhenwege die Talwege verdrängen, wenn auch entlang des Weichseldurchbruches bis heute weder durchgehende, erstklassige Strassen, noch Eisenbahnen entstanden sind, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass bei der höchst dringenden Verdichtung des Verkehrsnetzes

in Polen der mittlere Weichsellauf eine bedeutende Rolle spielen wird. Dies has sich im Weltkriege vor allem darin geäussert, dass gerade der mittelpolnische Weichseldurchbruch eine höchst bedeutsame strategische Rolle gespielt hat. Seit Alters jedoch kreuzten auf dieser Strecke alte Handelsstrassen die Weichsel und ermöglichten dadurch eine Reihe wichtiger Brücken- und Furtensiedlungen, die sich nun, wie die Perlen an einer Schur, entlang der Weichsel hinziehen. Diese Brückensiedlungen, z. T. auch strategisch bedeutsamen Brückenköpfe und wichtigen Stationen des Weichselverkehrs haben durch ihre Altertümlichkeit und Originalität sowie durch die, sie flankierenden mächtigen Burgen und malerischen Ruinen die Aufmerksamkeit der Historiker schon seit Langem auf sich gelenkt.

Um so weniger haben sich bisher mit dem Weichseldurchbruch die heimischen Naturforscher beschaftigt. Warum die Weichsel gerade hier, zwischen Sandomierz und Puławy, die mittelpolnischen Höhen durchbrach, indem sie aus der zugeschütteten Niederung des San und der oberen Weichsel in das Bergland eintrat, wann und in welcher Weise sie sich hier gegen Norden Bahn brach, das sind Probleme, denen man mangels detaillierter morphologischer Beobachtungen noch nicht nahe treten konnte. Auch heute bietet die endgiltige Lösung dieser Fragen unüberwindliche Hindernisse, da eine genauere geologische Aufnahme des beiderseitigen Geländes noch nicht begonnen hat.

Bis vor Kurzem verfügte man nicht einmal über halbwegs modernen Anforderungen genügende topographische Kartenwerke; denn die vor dem Weltkrieg einzig zugängliche 3-Werst-Karte (Kriegstopographische Karte von Russland, 1:126.000) konnte denselben durchaus nicht entsprechen. Erst während des Krieges verbreiteten sich in der deutschen (1:100.000) und österreichischen (1:75.000) Bearbeitung die neuesten topographischen Karten des „Westrussischen Grenzgebietes" im Masstab 2-Werst und 1-Werst (1:84.000 und 1:42.000), doch auch sie umfassen nicht das ganze uns interessierende Gebiet. Es blieben erhebliche Lücken (von Dęblin bis Karczmiska, um Zemborzyn und Świeciechów, endlich zwischen Słupcza und Sandomierz), die alte österreichische und deutsche Uebersichtsaufnahmen ausfüllen mussten, die bei dem Mangel an Isohypsen und reichlicheren Höhenkoten, sowie bei der unsorgfältigen Höhenzeichnung bis heute morphologische Studien wesentlich erschweren. Versuchen wir es trotzdem, diesen Problemen

schon heute näherzutreten, so kann es sich nur um eine erste Annäherung handeln.

Indem wir nun zum eigentlichen Kern dieser Studie übergehen, wollen wir vorerst eine detaillierte morphologische Beschreibung des ganzen Defilés geben, dann die sich daraus ergebenden morphologischen Schlussfolgerungen besprechen, endlich die bisherige und künftige Bedeutung des Durchbruches für Siedlungen und Verkehrswege schildern.

I. Die morphologische Detailbeschreibung.

Von Krakau angefangen, wo zum letzten Male das Karpatengebirge sich dem sudetischen Schollenlande so sehr nähert, dass die Weichsel nur in schmaler, z. T. epigenetischer Pforte sich zwischen ihnen durchzwängt, fliesst die Weichsel am Nordwest-Saum der Weichel—San—Tiefebene, enlang des markanten Bruchrandes des Kleinpolnischen Plateaus, dessen Gehänge sie selbst hie und da unterschneidet. Auf dem gewaltigen Schwemmkegel, den der Fluss unterhalb Krakaus aufbaut, wankt sie, zum Teil durch Regulierungsdämme festgehalten, hin und her und bildet dabei reichlich Mäander, verwildert und lässt Altwässer in den verschiedensten Entwickelungsstadien zurück. Doch scheint der Anprall der Karpatenzuflüsse, die schwer mit Denudationsschutt beladen sind und mittels derselben selbständige Schwemmkegel bilden, energisch die Weichsel gegen die Hänge des Kleinpolnischen Plateaus zu treiben, so dass sie immer mehr von der subkarpatischen Landstufe zurück weicht.

Der Weichsel kommt andererseits als letzter und bedeutendster Karpatenzufluss der San entgegen. In seinem untersten Lauf nur mehr von Aufschüttungssterrassen begleitet, hat er alle morphologischen Eigentümlichkeiten eines Tieflandflusses. Bei Szczytniki—Dąbrówka mündet er in die Weichsel und schliesst so mit dieser eine dreieckige Senke ein von im Allgemeinen ebener, wenn auch durchaus nicht monotoner Oberfläche. Doch schliesst sich das Dreieck dieser Kleinpolnischen Niederung erst 15 km unterhalb der Sanmündung bei Janiszów. Am linken Ufer tritt die Sandomierz—Opatower—Hochfäche knapp an die Weichsel, am rechten aber nähert sich die auffallende Landstufe, welche das Lubliner Hügelland gegen die Tanew—Niederung abschliesst und tritt endlich bei Annopol an den Fluss selbst heran.

Hier beginnt die erste Talenge (siehe Fig. 1), die fast 40 km lang sich bis Kamień am rechten, Ciszyca am linken Ufer hinzieht. Die Höhen treten beiderseits so hart an den Fluss mit seinen Altwässern heran, dass dem Talboden kaum 2·5—3 km Breite bleiben, und bilden ein streckenweise geradliniges Defile. Wir wollen die beiderseitigen Hügelländer, Teilstücke des Kleinpolnischen und Lubliner Hügellandes, nach den Städten Zawichost (links) und Annopol (rechst der Weichsel) benennen.

An der Nordgrenze dieses ersten Defiles weitet sich das Weichseltal ein wenig. Die Mündung der Kamienna von rechts schafft eine grössere Stromebene dadurch, dass hier der Steilrand der westlichen Hochfläche, die wir nach Lipsko benennen, etwas zurücktritt, so dass das Weichseltal bis 4 km breit wird. Ganz treten jedoch die Talgehänge zurück am rechten Weichselufer zwischen Kamień und Podgórze, wo eine kleine dreieckige Ebene sich in die Lubliner Hochfläche eindrängt; sie möge nach dem Bach Chotel, der sie durchfliesst, die Choteler Niederung benannt werden.

Bei Podgórze rechts und Janowiec links der Weichsel hört die Weitung des Tales auf, das Gebirge tritt zu beiden Seiten ganz knapp an die Weichsel heran, die sich nun in einem typischen Durchbruchsdefilé durch dieses Bergland durchzwängt. Der Talboden verengt sich so sehr, dass er nur mehr das Flussbett aufnimmt, Strasse und Siedlungen aber in die Seitentäler und auf die Hochfläche zwingt. Diese wollen wir im Westen als Janowiecer Plateau, im Osten als Kazimierzer Bergland bezeichnen und als besondere natürliche Einheiten beschreiben, die sich gegen Nord scharf absetzen.

Endgiltig weitet sich das Weichseltal erst bei Puławy und Góra Puławska, indem hier zu beiden Seiten der Weichsel weite Nieder- und Hochterassenlandschaften einsetzen, die bis zur Mündung des Wieprz und Pilica andauern. Mit dieser „Dębliner Niederung“ treten wir in die mittelpolnische Furche, in die der mittelpolnische Weichseldurchbruch ausläuft. Wir wollen nun eine Detailbeschreibung der einzelnen oberwähnten Talstücke desselben folgen lassen, indem wir vorerst am liken, dann am rechten Ufer der Weichsel abwärts wandern.

1. Das Zawichoster Hügelland.

Ohne natürliche Grenzen, ohne eine landschaftlich schärfer abgegrenzte Linie setzt sich das Sandomierzer Hügelland, das einseitig die Weichsel an der Kleinpolnischen Ebene begleitet hatte, im Weichseldurchbruch in das Zawichoster Hügelland fort. Hier und dort diesselben landschaftlichen Charakterzüge und dieselbe innere Struktur. Der morphologische Grundzug ist vor allen die Tatsache, dass sich hier eine ausgedehnte Hochebene ausbildet, die die innere Struktur stark dislozierter Schichten glattweg abschneidet. Wo immer wir aus den Tälern in die Höhen steigen (siehe Fig. 2), dehnt sich vor uns, sobald wir die obere Gehängekante überwunden haben, eine weite, fast tischglatte, hie und da leichtgewellte Fläche aus, die sanft gegen West aufsteigt. Sie steht in lebhaftem Gegensatz sowohl zur weiten, einförmigen Rozwadower Niederung, wie zur breiten Weichselfurche, wie dies ein Blick von der malerischen Höhe von Sandomierz oder Zawichost aus lehrt. Aus ihr heraus erheben sich erst, in grosser Entfernung vom Weichseltal (30 km), südlich und nordwestlich Opatów sanft geböschte Höhenrücken, die anfänglich isoliert und kuppig, weiter gegen West (Kielcer Bergland) in langgdehnte und schärfer profilierte Höhenzüge übergehen. Die Höhenlage der Hochfläche erhellt daraus, dass sie im Profil Sandòmierz—Opatów aus zwei ganz ineinander übergehenden Flächenstücken besteht, die in ca. 210—220 m näher der Weichsel (Sandomierz—Klęczanów), 270—280 m näher Opatów (Klęczanów—Włostów) liegen. Im Profil Zawichost—Opatów finden wir schon nur mehr die untere der beiden Flächen breit entwickelt, die sich in ca. 190 m an der Weichsel bis ca. 240 m bei Opatów hebt. In derselben ungefähren Höhe 210—220 m liegt die ganze Hochfläche, die zwischen Zawichost, Tarłów und Ćmielów das Knie einnimmt, das die untere Kamienna unterhalb Ćmielów bildet. Daraus ergiebt sich, dass die Zawichoster Hochfläche keine ausgesprochene Neigung gegen Nord hat, sondern eher eine leichte Neigung gegen die Weichsel zu aufweist.

Wenn wir uns über die Natur der Hochfläche klar werden sollen, müssen wir vor allem den geologischen Aufschlüssen nachgehen. Die schönsten finden sich an der Weichsel, nirgends schöner als an den Steilhängen des Kamień (199 m), nordöstlich von Sandomierz (im sogenannten „Pfeffergebirge“). Hier können wir die stark gestörten Bildungen beobachten, die zweifellos den Unter-

grund der Hochfläche bilden und hier von der Weichsel unterschnitten sind. Es sind sehr mürbe, ausserordentlich wenig widerstandsfähige Gesteine, dunkle, sandige und tonige Schiefer (mittleres Kambrium), die fein gefaltelt, gepresst und derartig verquetscht sind, das nicht einmal von einen einwandfreien Feststellen der Streichungsrichtung sowie des mittleren Fallens die Rede sein kann. Allerdings sind zwischengelagert feine dünne Schichten eines dunkelgrauen, sehr harten und feinkörnigen Sandsteines. In diesen stark gestörten Schichten handelt es sich bekanntermassen um die letzten Ausläufer des Kielcer Berglandes.

In der Verbindungslinie des beschriebenen Aufschlusses und dem Kielcer Bergland wurden in Międzygórz, in einem Nebental der Opatówka in neu angelegten Steinbrüchen sehr interessante Serien von Ablagerungen blossgelegt. So fand sich hier unter 10 cm Verwitterungsboden eine Reihe grünlicher und gelblicher Sande (50 cm), graue geschichtete Tone (50 cm mächtig) mit grauer, fast horizontaler Sandsteinzwischenlage. Darunter lagen 50 cm mächtige, teilweise verfestigte Sande mit Diagonalstruktur, darunter 1 m gutgerolle Quarz- und Sandsteinschotter, mit verquetschten, offenbar glazial gestauchten Sand- und Schiefertrümmerzwischenlagen, 3 m feine, weisse, präglaziale Sande, endlich ein grauer, sehr harter Quarzit mit N25°W Streichen und 65°N-Fallen, der stark zerklüftet ist (Hauptkluftsysteme mit S60°W-Streichen, 50°SE-Fallen). Auf diesen zerklüfteten quarzitischen Sandsteinen erhebt sich die Ruine von Międzygórz, nur weist hier das stark gestörte Gestein ein Hauptkluftsystem von N30°W-Streichen und S40°W-Fallen auf. Aehnliche Bildungen finden wir in der nächsten Umgebung von Opatów, wo gleich östlich der Stadt grobe Konglomerate und Breccien anstehen (mit S70°W-Streichen, 18°N-Fallen), in denen der Okalinabach eine kleine Engschlucht mit Miniaturkatarakten eingeschnitten hat. Dasselbe Materrial steht übrigens auch in der Stadt selbst, z. T. bei der Kirche und beim altertümlichen Tor an.

Es untereligt also keinem Zweifel, dass dieses paläozoische stark gestörte Material von der Hochfläche des Sandomierzer Hügellandes geschnitten wird, so dass die letztere infolgedessen eine Rumpffläche darstellt. Dieselbe schneidet aber auch jüngere Schichten: so finden wir nördlich von Winiary schon auf dem Gemeindegebiet von Zawichost einen schönen Aufschluss, in dem zuunterst ein kalkreicher, stellenweise konglomeratartiger Sandstein und

selbst reiner Kalkstein, offenbar kretazischen Alters sich findet, in dessen Karstlöchern ein gequetschter Ton und farbiger Schotter erscheint. Darüber liegen feine, muschelreiche tertiäre Sande mit Kreuzschichtung, dann Kalk- und Quarzschotter mit Erratiken, endlich 5 m Löss. Die oberen Partien des Aufschlusses sind ruhig gelagert und weisen eine Diskordanz gegenüber der Kreide auf; es drängt sich hier also die Frage auf, ob das Tertiär noch von der Rumpffläche mitgeschnitten wird, oder auf ihr lagert. Die relativ tiefe Lage des Tertiärs gegenüber der Hochfläche spricht eher für die erste Auffassung.

Dieselbe wird bestätigt durch die Aufschlüsse im Tertiär im Koprzywiankatal, südwestlich Sandomierz. Schon bei Koprzywnica liegt ein grauer Sandstein und drüber ein stark gequetschter sandiger Schieferton mit NW-Streichen und 30°SW-Fallen. Bei Skwirzowa liegen tertiäre Strandbildungen, in horizontaler Lagerung; aber schon beim Herrenhof erscheinen gefaltete und gepresste blaue Tegel, darunter Sandsteine mit Weststreichen und 20° Fallen und einen kleinen, aber scharfen Bruch, endlich bei Dmosice muschel- und kalkreiche Konglomerate mit Sandsteinen, allerdings wieder horizontal (bis 2° Fallen) gelagert. Der schöne Aufschluss bei Porów und der Kuppe 202 m deckt ausgesprochene feine Deltaschotter auf flyschartigen Sandsteinen und Schiefern auf. Kurz und gut, vielerorts bemerken wir auf dem Hochland jüngere Bildungen, deren Alter allerdings nicht immer feststeht, die wohl entweder auf der vorgebildeten Hochfläche auflagern oder von der Rumpffläche noch mitgeschnitten werden. Die Dislozierung derselben spricht eher für die zweite Annahme.

Auch sonst finden sich noch hie und da Aufschlüsse im älteren Grundgestein. So bei Zawichost selbst. Am Abbang der Stadtterasse gegen die Weichsel (in der kleinen Schlucht, die vom Ringplatz direkt zum Strome führt), sieht man eine weisse Kalkbreccie sowie einen glaukonitischen Sandstein, der sehr brüchig ist und teilweise grün, teilweise weisslich verwittert, aber keine Schichtung zu erkennen gibt; offenbar ist es eine Strandbildung. Drüber liegt etwas verfestigter gelber und grüner Sand, teilweise von Eisenoxydul gerötet, mit sehr viel Muscheln, welche leicht auswittern und durch die zurückbleibenden runder Löcher dem Gestein eine Art Wabenstruktur verleihen. Auch bilden sie vielfach kleine Erdpyramiden. Einige Schritte weiter nördlich deckt ein kleiner Steinbruch unter den besprochenen Schichten noch einen schwach nördlich

geneigten (6°) Kalksandstein auf, der westlich streicht. Derselbe neigt zu Karsterscheinungen: die Karstlöcher und Gänge desselben füllt ein brauner, offenbar diluvialer Sand aus.

Nördlich von Zawichost ziehen sich durch Schützengräben geschaffene Aufschlüsse kontinuierlich am Rand des Hochplateaus bis an die Kamienna. Sie schliessen unter den diluvialen Sanden und Lössen, sogar Moränen durchwegs nur kretazische Bildungen auf, vor allem die typische Opoka. In den zahllosen kleinen Schluchten, die in diesen Steilrand des Hochplateau bei Piotrowice, Dębno, am Grodzisko (224 m), bei Słupia, Sulejów und Ciszyca eingenagt sind, erscheint als Unterlage ein fast horizontaler, kaum (bis 4°) gestörter, aber stark zerklüfteter Kalkmergel.

Aus all dem ergibt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass die eben beschriebene Rumpfäche alle Schichten bis zum Tertiär glatt abschneidet. Sie ist also jedenfalls eine relaliv junge Bildung, deren genaueres Alter nur ermittelt werden kann nach der Feststellung des Alters der noch geköpften Tertiärbildungen des Südrandes der Kleinpolnischen Hochebene. Die Ansicht Lewiński's und Wunderlich's, dass die südpolnische Rumpfebene, deren Teil das Sandomierz—Opatower Hochplateau ist, alttertiären, prämiozänen Alters ist, hat viel für sich. Doch gewinnt man in Zawichost und im Koprzywnicatal den Eindruck, dass das dortige Jungtertiär (wahrscheinlich miozän) noch von der Rumpffläche geschnitten wird.

Die ganze Rumpffläche wird von diluvialen Schichten bedeckt, zum geringeren Teil von Sanden und Moränenbildungen, zumeist jedoch von mächtigem Löss. Wenn auch die Mächtigkeit desselben zum grössten Teil nur in den Tälern beobachtet werden kann, und hier, wo sie sich in prädiluvialen Vertiefungen in grösserer Masse angesammelt haben, überschätzt wird, so bildet der Löss doch eine wirtschaftlich und morphologisch hochbedeutsame Decke. Sie erzeugt die sanften Wellen des Geländes, sie ist die Grundlage eines sehr ergiebigen Ackerbaues, der aus diesem Gebiete die Kornkammer Polens machte. Unter der Lössdecke findet sich öfters eine dünne Moränenschicht aufgeschlossen, die der maximalen Vereisung Polens angehört (Lipnik, Międzygórz, Jakubowice).

Den Löss ersetzen im nördlichsten Teile des Zawichoster Hügellandes glaziale und fluvioglaziale Bildungen. Schon in der Umgebung von Lasocin setzen Geschiebemergelflächen mit reichli-

chen Findlingen ein, die stellenweise in sandiger Ausbildung zur Bildung von Dünen Anlass geben (Magnuszew, Lubowce). Diese westlich der Weichsel auf der Hochfläche gelegenen Dünenbilden vereinzelte, aber schön geschwungene gegen West offene Bogen, die teilweise nackt, teilweise auch schon bewaldet sind. Einst bedeckte diese ganze fluvioglaziale Hochfläche dichter Wald, den erst oft ganz junge Rodungskolonien gelichtet haben. Von dieser Arbeit zeugen nicht weniger die zahlreichen geradlinigen Strassendörfer, die auf parzelliertem Boden entstanden und vielfach nach den einstigen Besitzern den Namen führen, sondern auch das vielfach parkartige Landschaftsbild mit vereinzelt stehen gebliebenen Bäumen oder Baumgruppen. Bei dem in einer Terrainmulde gelegenen Städtchen Tarłów erscheinen endlich Grundmoränen und kleine, zanderartige Dünenfelder: wir haben die Südgrenze der mittelpolnischen Vereisung überschritten.

Die Hochfläche erlag überall einer ziemlich intensiven, jugendlichen Zertalung, die von den Rändern des Plateaus rückwärts vordrang, aber nirgends solche Dimensionen erreichte, dass sie die Hochfläche in ein Erosionshügelland umgewandelt hätte. Deutlich kann man zwei Serien von Talbildungen unterscheiden: die eine besteht aus relativ langen, einst wohl ausgereiften Tälern, die tief ins Hochplateau eindringen, wenn auch eine relativ geringe Dichte aufweisen. Diese Täler sind bis an den Talboden mit diluvialen Ablagerungen, Moränen, Sanden, vor allem aber mit Löss aufgefüllt. Sie verraten das prädiluviale Alter dieser verschütteten Talbildungen, indem eine postdiluviale Verjüngung jugendliche Formen erzeugt, dabei aber diese Auffüllungsmassen wieder ausräumt.

Da das Ausräumen in Etappen erfolgt ist, finden wir in all dieses Tälern Spuren von Terassen. Diese Charakteristik trifft zu für das Tal der Koprzywnica—Klimontówka im Süden, der Gorzyczanka südlich und Opatówka nördlich von Sandomierz, endich des Potok Czyżowski und der Kamienna im Norden. Die Gehänge dieser Täler werden fast durchwegs von diluvialen Ablagerungen gebildet, nirgends tritt das tiefere Grundgebirge hervor. Dabei sind die Ausfüllungsmassen durchrus nicht verrutscht oder an zweiter Lagerstätte abgelagert, so dass sich daraus das prädiluviale Alter der Talbildungen mit voller Sicherheit ergibt.

Das Gorzyczankatal hat einen breiten, fruchtbaren Talboden und sanfte Hänge ohne Wandbildungen, also vollkommen ausgereifte Formen; die Zusammensetzung derselben verrät ein 8—10 m

hoher Aufschluss bei Gorzyczany (siehe Fig. 3) in feinen, horizontal geschichten Sanden mit Mischschottern und rotbraun gefärbten Sandsteinen, die zahllose sehr feine Schotter bilden wie Jahresringe. Die Schotter haben mit geringen Ausnahmen (bis zu 10 cm) $^1/_2$ bis 1 cm Durchmesser und enthalten spärliche diluviale Geschiebe. Damit bestätigt sich das diluviale Alter der Zuschüttung[1]).

Am schönsten beobachten wir diese Verhältnisse im Opatówkatal, das in seiner Gänze von ursprünglich hier abgelagerten Lössmassen eingenommen wird, die von unten, von der Weichsel her von einer imposanten Verjüngung angefressen werden. Daher weisen die obersten Talschlüsse der Nebentäler überall noch reife Formen auf — sie sind von der rückwärtsschreitenden Erosion noch nicht erreicht worden. Die unteren Talpartien dagegen bilden prächtige Lössschluchten mit einer sehr reichen Einzelgliederung, dfe sie besonders am oberen Rande, bis wohin die rückschreitende Erosion gerade vorgedrungen ist, zu wahren „badlands" macht. Die zahllosen, durch schmale, firstartige Kämme getrennten Tälchen werden wohl hauptsächlich durch Schmelz- und Regenspülwässer erzeugt, denn ihre schmalen Böden sind den grössten Teil des Jahres über trocken. Der Frühling und Frühsommer ist wohl ihre Hauptbildungszeit. Den vielfach gestuften Talboden der malerischen Lössschluchten — die Stufen derselben stehen in Zusammenhang 1) mit der Terassierung der Täler, 2) mit der rückschreitenden Erosion, 3) mit Akkumulationsprozessen im Haupttal, 4) mit der plötzlichen Kräftigung der Erosion an der Stelle der Mündung kräftiger Nebenflüsse — füllen Anschwemmungen auf, die kleine, aber modellartig schön miteinander verschnittene Schwemmkegel bilden. Sie sammeln sich besonders am Fusse der zahlreichen Regenrillen, welche die Talhänge modellieren. Neben dieser Art der Gliederung des Gehänges spielt hier ein anderer Prozess eine noch bedeutendere Rolle, das ist der Absturz von blockartigen, oft gewaltigen Trümmern von Löss. Sie erzeugen oft Pseudoterassen und zwingen zur künstlichen Befestigung der Gehänge mittels Pflanzendecke oder Faschinierung. An den Abrutschstellen bilden sich typische Rutschungsnischen und Gleitflächen. Derartige Nischen können den Anfang bilden von grösseren, karartigen, am Talschluss oft im Halbkreis angeordne-

[1]) Sawicki, Wiadomość o środkowopolskiej morenie czołowej (Über die mittelpolnische Endmoräne), Rozpr. Ak. Um. 1921, LXI, Bull. Ac. Sc. Cracovie 1921.

ten Nischen, die die zweite Hauptform der Lössdetailformen darstellen.

Das Verhältnis dieser eingeschnittenen Formen zur ursprüglichen Akkumulationsoberfläche zeigt verschiedene Stadien, vom Anfangsstadium, das sich durch geringe Schluchtendichte und leicht angenagte, sonst noch intakte Hochflächen auszeichnet, bis zum Endstadium, in dem die firstartig schmalen Kämme schon verstürzt und durch ein stark erniedrigtes, sanft kuppiges Gelände ersetzt wird. Wenn auch im Opatówkatal alle diese Formen nebeneinander vorkommen, so haben doch die jugendlichen ein bedeutendes Uebergewicht. Offenbar dauert der postglaziale Verjüngungsprozess in dem weichen Materiale noch relativ nicht lange an.

Das weite Kamiennatal ist vor allem durch seine Terassenbildungen interessant. Das ganze lange, subsequent entlang des Kielcer Gebirges verlaufende Tal weist zwei Hauptterassensysteme auf, eine Hoch- und Niederterasse, die sich mit den Weichselterassen verknüpfen. Bei Skarzysko sieht man nur die sandige Niederterasse, aber schon bei Majków ist sie geteilt in zwei um 8 m differierende Niveaus; sehr schön ist die Niederterasse ausgebildet bei Wąchock, Wierzbnik, Nietulisko, zwischen Piaski und Ruda, bei Ćmielów, schliesslich noch bei Tarłów, immer in etwas 10 m Höhe über dem Talboden. Die Hochterasse ist selten, aber ganz ausgezeichnet in 20—25 m Höhe entwickelt bei Wąchock, Kunów, Ostrowiec und Tarłów. Beide — Hoch- und Niederterasse — bestehen überwiegend aus Sand mit mehr oder weniger zahlreichen, diluvialen Findlingen, sind also vorwiegend Akkumulationsterassen, eingelagert in die präexistente, also wohl vordiluviale Talfurche.

Dasselbe beobachten wir an der Weichsel selbst: den Ausgangspunkt der Untersuchungen über die Weichselterassen kann vor allem Sandomierz bilden, bei dessen Verbauung und Befestigung die morphologischen Verhältnisse schon vor Jahrhunderten eingehend berücksichtigt worden sind. Wenn wir von der Weichselbrücke zur malerisch am Talhang gelagerten Stadt aufsteigen, beobachten wir zuerst eine Vorterasse, auf der das Schloss steht (+ 15 m), höher dann die eigentliche Stadtterasse (+ 25 m), die besonders prächtig bei der Kathedrale und beim ehemeligen Jesuitenkolleg zu beobachten ist (siehe Fig. 4). Darüber hinaus erhebt sich der schiefe Ringplatz zur nächst höheren Terasse, deren Spiegel am Opatower Tor in + 40 m liegt. Dieselbe wird noch von der Stadtparkterasse in + 50 m überragt. Ihnen entsprechen Ge-

hangeknicke gegenüber an den Höhen gegen Kobierniki, auf denen wir in + 25 m die interessante alte Jakobskirche, in + 50 m die Paulskirche finden. Wir wollen dieses Terassensystem mit den Buchstaben A (+ 15 m), B (+ 25 m), C (+ 40 m), D (+ 50 m) benennen und gleich bemerken, dass davon B (die „Städteterasse") im Landschaftsbild als die Hauptterasse erscheint.

Gehen wir von hier gegen Süden, so treffen wir bei Krakówka eine verschwommene Niederterasse, bei Złota Spuren einer + 5 m Terasse (a), Samborzec liegt auf der A-Terasse (Löss), die von einer Lössschlucht bis mitten in den Dorfplatz hinein attackiert wird, bei Sośniczany und vor allem Koprzywnica finden wir prächtig die B-Terasse entwickelt, auf welch letzterer das Städtchen selbst liegt; das Stadtbild und deren Grundriss ist ganz durch die Morphologie der Terasse beeinflusst. Auch das Koprzywnicatal weist einzelne Terassenspuren auf Uebrigens kann die ganze Fläche zwischen Gorzyczany und Koprzywnica als C-Terasse aufgefasst werden.

Gegeu Norden wieder beobachten wir bei Kamień Spuren von Niederterassen, welche sonst an den Abhängen der Pieprzowe Góry längst durch die Weichsel weggespült sind, so dass der Abhang des Plateaus hier mit nur einem Gehängeknick (siehe Fig. 5) unvermittelt vom Weichselspiegel bis zur Höhe von 200 m emporsteigt. Weiter nördlich bei Zawichost finden wir keine deutlichen Terassenreste; erst dieses Städtchen selbst liegt wieder auf der „Städteterasse" B, während ihr eine Niederterasse 10 m (b) vorgelagert ist, auf der der Nivellement-Obelisk in 146 m über der Ostsee, die Spiritusbrennerei und Teile der Zawichoster Vorstadt gelegen sind.

Gehen wir endlich noch weiter nach Nord, so werden wieder die Terassenreste spärlicher. Bei Trójca findet sich eine Niederterasse a, Nowy steht in hübscher Lössschlucht auf der Städteterasse B, die Kirche in Słupia auf der A-Terasse; allerdings sind in die eigentliche Hochfläche noch bei Piotrowice, Linów, Dembno Ebenen eingeschnitten, die etwa dem D-Niveau entsprechen. Besonders bei Czyżów sieht man gut, wie die eigentliche Hochfläche diese Ebenheiten noch um 25—30 m überragt.

Aus all dem ergibt sich zweierlei: dass die postdiluviale Taleintiefung in ziemlich zahlreichen Etappen vor sich gegangen ist, dass aber andererseits die dabei gebildeten Terassen zum grössten Teile wieder der Vernichtung anheimgefallen sind. Ursache davon

ist zweifellos die Ungezügeltheit der heutigen Flüsse, die in seichten, verwilderten Betten dahinströmen, in zahllose Arme zerfallen, Altwässer und Inseln bilden, andererseits aber bei Hochwasser gewaltig austreten und den ganzen Talboden erfüllen, dabei die Talgehänge energisch unterschneiden. An vorspringenden Rücken — so an den Pieprzowe Góry bei Sandomierz — finden sich zahlreiche Höhenmarken, von den Hochwässern in Form kleiner Terassen in das Gestein eingeschnitten. Diese kräftige, bis heute andauernde Unterscheidung der Hänge liess an einigen Stellen eine Art ungleichsohlige Mündungen (Hängetäler) sich entwickeln (Kamień). Sie schuf lokal Defilés, in denen der Fluss so knapp an die Talhänge herantritt, dass die Strassen sich in das Gehänge einschneiden mussten (halbwegs Zawichost—Winiary, Słupia). Sie hat auch zweifellos den Prozess der Rachel-und Runsenbildung gefördert den wir schon oben erwähnt haben.

Sowohl die Flanke der grösseren Nebentäler, wie auch vor allem der Rand der Hochfläche gegen die Weichsel ist von einer grossen Zahl scharf eingeschnittener, wilder, jugendlicher Runsen zerschnitten, die nur 1—2 km lang, sehr schmal, aber stark verzweigt sind (siehe Fig. 6). Sie sind zweifellos ein Erzeugnis der postdiluvialen Erosion, denn der Talboden schneidet zumeist die Kreideunterlage an, welche vor Ablagerung des hängenden Löss mithin noch nicht zertalt war. Sebstverständlich entspricht diesem Wechsel des Gesteins, das die Talhänge zusammensetzt, auch ein Wechsel der Landschaftsformen: im Allgemeinen sind dieselben im gelben Löss, der die Decke bildet, wegen dessen verticaler Klüftung noch jugendlicher als im splitternden Mergelkalk, der die Unterlage bildet. Ganz besonders energisch entwickelt sind diese Racheln im ganzen Opatówkatal, bei Zawichost, Piotrowice, Dembno, Ciszyca und a. a. O. Zur selben Serie gehören auch die Rachel der Pieprzowe Góry, die als zweite Talgeneration sich in die Tonschiefer eingenagt haben.

Es ist leicht erklärlich, dass in diesen sekundären Talbildungen diluviales Material nur verrutscht und verschwemmt angetroffen wird. Am Ausgang der Tälchen in die Ebene des Hauptflusses werden aber typische kleine Schwemmkegel gebildet, welche z. T. in modellartiger Ausbildung den Fuss des Hochplateau zwischen Dembno und Nowe umgürten. Gleich den Racheln bilden sie sich schnell und vergehen schnell; das nächste grosse Hochwasser kann sie wegräumen. Ihr Gefäll beträgt etwa 12—15, die

Länge bis zu 30 m, die Höhe etwa 5—6 m. Sie bestehen aus Löss, Sand und Kalkschutt.

Diese Schuttkegel bilden schon einen Bestandteil der Talebenen und sind vielfach mit ihrer Höhenlage den Hochwässern angepasst. Diese Talebene der Weichsel zwischen Sandomierz und Józefów weist zwei Typen auf. Der erste reicht so weit, als der Einfluss der Regulierung, die in den letzten Jahrzehnten an der Weichsel durchgeführt wurde. Hier bleiben zwar malerische Altwässer, zumeist Wisełka oder Łacha genannt, Inundationsebenen und alluviale Terassen etc. gut erhalten, sind aber ausser Funktion gesetzt, bilden sich nicht mehr fort, ersterben und bedecken sich mit immer dichterer Vegetation. Die Weichsel wird hier von einem breiten Wiesen- und Weidengürtel begleitet, der — meist in den Händen von Grossgrundbesitzern — zu den fruchtbarsten Böden gehört, soweit in ihm das Grundwasser nicht zu nahe der Oberfläche kommt. Die feuchteren Flächen, besonders schon knapp am Fluss, werden von einer etwa mannshohen Gebüschformation eingenommen, die den Anblick des Stroms meist dem Auge entzieht. Auf der bis zu einigen km breiten Talaue erheben sich hie und da kleine Mäanderberge, Zeugen einst höherer Talniveaus und abgelenkter Stromlinien. Der grösste dieser Art findet sich an der Nordseite von Sandomierz, knapp an der Hochfläche. Auf den höheren Inundationsterassen, die nun schon seit Langem trocken liegen, haben sich, allerdings selten, kleine Dünen entwickelt. So finden wir südlich von Koprzywnica eine teilweise nackte, teilweise grasbewachsene Düne von ca. 6 m Höhe, die in unregelmässigem Bogen sich in der Reichtung N-S hinzieht.

Der eingeengte Strom fliesst als einheitliches breites Band, das nur selten von Haufen oder Inseln unterbrochen wird. Einst natürliche Ausbuchtungen und Nebenarme werden bei Sandomierz—Nadbrzezie als Hafenanlagen ausgewertet, die von Kais eingefasst und mit Magazinen und Kranen ausgestattet, einen wichtigen Stützpunkt für den Weichselverkehr darstellen.

Das Talbild weiter nördlich in der Umgebung der Sanmündung und weiter abwärts zeigt das Bid eines typischen verwilderten Stroms. Der ganze Talboden wird häufig vom Hochwasser überspült, daher begleiten den Strom weite, nackte Sandfächen, deren Oberfläche die Kolke, Ripple-marks, Haufen u. s. w. aufweisen, die sich am Boden des Flusses gebildet haben (siehe Fig. 7 und 8). Dagegen erliegen die niedrigen alluvialen Terassen einer

raschen Vernichtung, so dass meist nur schmale Spuren am sonst scharf unterschnittenen Gehänge der Hochfläche sich erhalten haben. Durch diese frischen, häufig überfluteten Aufschüttungsflächen führen die Wege zumeist auf Dämmen. Eben wegen der häufigen Ueberschwemmungen ziehen sich die Ortschaften knapp am Fuss der Gehänge hin, auf denen in dominierender Lage oft prächtige Herrensitze und weit ins Tal blickende Kirchen angelegt sind (Winiary, Słupia Nadbrzeżna).

2. Das Solecer Hügelland.

Das Solecer Hügelland unterscheidet sich im Wesentlichen in nichts von dem eben beschriebenen Zawichoster Hügelland: dieselbe Rumpfläche, die wir dort verfolgt haben, zieht sich auch hier glatt gegen Norden, dabei sanft absinkend. Bei Pawłowice weist sie etwa 180 m, bei Solec 170 m, bei Chotcza und Janowiec etwa 160 m. Landeinwärts gegen Westen hebt sich die Rumpffläche langsam mit etwa $^{1}/_{2}{}^{0}/_{00}$ empor, damit auf eine uralte Weichselfurche deutend, die wohl für die Anlage des heutigen Weichseltales von entscheidender Bedeutung wurde.

Die Erkentnis des Rumpfcharakters der Hochfläche ist hier schwieriger als im Süden, denn alle Aufschlüsse decken als Untergrund nur Kreidemergel auf, dessen tektonische Struktur wegen der Zerklüftung und Zersplitterung des Gesteins nicht zu erkennen ist. An dem ganzen prächtigen Steilrand, der sich von Pawłowice, über Sadkowice, Solec und Boiska bis Górki hinzieht, sind Kreidemergel als Unterlage des Diluviums in zahlreichen künstlichen und natürlichen Aufschlüssen, in kleinen Schluchten, Steinbrüchen und Schützengräben aufgeschlossen. Zumeist ist deren Lagerung ganz ruhig: im prächtigen Aufschluss, den die kleine Schlucht in Solec aufweist, die sich zwischen der malerischen kleinen Schlossruine und der Kirche eingefressen hat, scheinen die Kreidemergel mit ihren tonigen Zwischenlagen ganz horizontal zu liegen. Dagegen beobachten wir am Südende des Städtchens im Steinbruch beim Friedhof zu beiden Seiten der Strasse dickbankige Kalkmergel mit Tonzwischenlagen, die trotz ihrer kubischen Absonderung deutlich ein Streichen von N44°E, ein Fallen von 14° gegen NW erkennem lassen. Dasselbe Gestein erscheint beim Gutshof Raj südlich von Solec; aus ihm kommen auf dem Wege nach Sadkowice eine Karstschichtquelle mit 6 Öffnungen hervor, deren Wassertemperatur am 15 IV 1917 9,5° C betrug bei einer Lufttemperatur von 13,0° C,

Derselbe Kreidekalk ist erschlossen bei Pawłowice im Süden wie in den Racheln bei Białobrzegi im Norden, ebenso in zahlreichen natürlichen und künstlichen Aufschlüssen im Inneren der Hochfläche, wo die „Opoka“ ganz knapp an die Oberfläche kommt. Aus ihr strömt z. B. bei Jawor Solecki ein ganzer Quellhorizont, bei der Papiernia unterhalb Lipsko eine grosse Karstquelle. An den Flanken des Krempiankatales beobachtet man die Opoka speziell bei Lipsko, das prächtig auf einer +20 m Terasse liegt.

Die Rumpffläche, die also hier ausschliesslich schwach gestörte Kreideschichten schneidet, ist zum Unterschiede vom Zawichoster Hügelland nur mehr von Moränen und Sanden bedeckt, aber nicht von Löss. In zwei Streifen erreichen die Moränen grössere Mächtigkeit und verknüpfen sich mit reichlicher Blockbestreuung, d. i. im Norden an der Iłżanka bei Ciepielów und Niemieryczów, und im Süden entlang der Kamienna bei Czekarzewice—Ossówka. Das sind die zwei Teilstücke der mittelpolnischen Endmoräne. Dazwischen dehnen sich Geschiebemergelfelder und Sand lächen aus, z. T. mit Dünenlandschaften. Grössere Sandmassen finden. wir zwischen Chotcza und Janowiec, in der Umgebung von Solec, wo er in kleinen Haufen und Dünen erscheint, vielfach unter $^1/_4$ m Humus; bei Katarzynów, wo eine E-W Dünenreihe hinzieht, zumeist aus einer Hauptdüne und zwei Nebendünen bestehend, die von 5—15 m Höhe schwanken; bei Struga (unterwegs Ciepielów—Lipsko) finden sich wieder zwei lange W-E Dünen und nördlich Czekarzewice bilden Sandfelder mit kleinen Dünen ein Oedland, das nur durch armseliges Wachholdergebüsch und Knieholz etwas belebt wird. Mit den Sandbildungen kombinieren sich häufig Torfbildungen (so bei Katarzynów, $^1/_2$ m Torf vielfach mit Sand durchmischt). Südlich von Sadkowice sind unter 40 cm Humus 50 cm rotbrauner diluvialer Lehm, noch tiefer gelblichgrüner geschichteter Sand mit feinen Erratiken zu beobachten. Grosse Mengen von Erratiken finden sich bei Pawłowice in dem sandigen Lehm der Hochfläche, nicht weniger in der Umgebung von Kępa Kościelna im Geschiebelehm, der in der Ziegelei aufgeschlossen ist.

Diese diluvialen Zuschüttungsmassen bedecken nicht nur die Hochfläche, sondern greifen auch tief in die Talbildungen ein. So ist z. B. das Tal der Krępianka bei Lipsko und Dziurków ganz ausgekleidet mit glazialen Sanden und ziemlich reichlichen Erratiken. Aehnlich verhält es sich mit dem Kamiennatal, wovon übrigens schon im vorherigen Kapitel die Rede war. Alle diese Täler,

zu denen noch im Norden die Iłżanka zu rechnen ist, verraten dadurch ihr vordiluviales Alter. Sie bildeten schon vor der Verschüttung reife, sanfte Täler, deren heute stellenweise jugendlichen Formen nur dem Umstande zu verdanken sind, dass die postdiluviale Erosion noch nicht im Stande war, die Ausfüllungsmassen zur Gänze ausszuräumen.

Diese postdiluviale Erosion hat überhaupt im ganzen Solecer Hügelland nur sehr geringe Effekte erzielt. An der Prallwand der Hochfläche gegen den Talboden der Weichsel haben sich nur an wenigen Stellen reicher gegliederte und tiefer eingreifende Racheln eingefressen (Białobrzegi, Boiska, Sadkowice, auch Czekarzewice). Das Netz der jungen Zertalung bei Danyszów, Szląsk und Gruszczyn ist grobmaschig geblieben. Offenbar hat die ganze jugendliche Zertalung erst vor kurzen eingesetzt und kann sich gegenwärtig nicht recht weiter entwickeln.

Auch das Terassenphänomen ist hier schwach ausgebildet. In den Nebentälern sind fast keine Terassenspuren vorhanden, kleine Niederterassen an der Iłżanka und die prächtige Hochterasse bei Lipsko ist alles, was ich davon gesehen habe. Nur im Haupttale, an der Weichsel sind einzelne Terassenreste noch zu erkennen. Die Niederterasse von etwa 6 m relativer Höhe ist vor allen bei Janowice in breiterer Fläche entwickelt, indem sie den ganzen Raum an der Mündung des Pliwkatales, bis über Brzeście hinaus, zur Mäanderzunge von Lucinia einnimmt; sie setzt sich durchwegs aus Sand zusammen, der auf der Terasse Dünen bildet. Auf dieser ganzen Strecke hat die Weichsel in jüngerer Zeit die Solecer Hochfläche nicht attaquiert; zwischen den Terassenflächen und dem heutigen Weichselbett dehnt sich ein weites nasses Altwassergebiet, dem nur durch grosse Dammanlagen bebaubares Feld abgewonnen werden kann (Meierhof Nadbrzezie bei Janowiec). Eines der alten Weichselbette benützt auch die Pliwka von Janowiec angefangen, also auf einer Strecke von 5, resp. 7 km. Auf derselben Niederterasse (a) liegt weiter südlich Borowice. Ueberall bildet sie sehr schlechten Ackerboden, bestanden vielfach von kleinen Kieferwäldchen, Gestrüpp- und Heideflächen. Eine schwache, auch ausnehmend niedrige Terasse finden wir unterhalb des Gutshofes Raj südlich von Solec. Einem etwas höheren Niveau, wahrscheinlich A, gehört der zwischen Pawłowice und Zemborzyn gelegene, von einem Mäander der Kamienna umflossene Rücken an.

Sonst tritt auf der ganzen Strecke von Pawlowice bis Janowiec die Hochfläche unmittelbar bis an die Inundationsgebiete der Weichsel heran, und zwar mit prächtigem, fast geradlinigen Steilrand, in den sich kurze malerische Schluchten einfressen. Das lang gestrecke, sanft geschwungene Defilé von Solec bildet, besonders vom gegenüberliegenden Ufer gesehen (siehe Fig. 5), einen der eindrucksvollsten Momente im Landschaftsbild des Weichseldurchbruches. Dieser Steilrand, im Allgemeinen etwa 35 m hoch, begrenzt terassenartige Hochflächen, die ein wenig in die allgemeine Rumpfläche eingetieft sind; man dürfte sie daher als Aequivalent des Terassensystems C auffassen. Von der Höhe des Steilrandes beherrscht der Blick das ganze Weichseltal und die ihn umgebenden Höhen. In dieser beherrschenden und zugleich malerischen Lage liegt das alte Städtchen Solec, eine prächtige Terassensiedlung, die speziell von Süden (von Raj aus) sich landschaftlich reizwoll ausnimmt. In dieser Richtung dehnt sich nämlich ein Hals der Hochfläche in einen Doppelmäander der Krępianka, so dass hier eine starke Abschnürung von der Hochfläche Platz greift. Knapp am Steilrand finden wir hier Ruinen und Pfarrkirche, schon auf der ebenen Terassenfläche der weite Ringplatz mit seinen allerdings nicht mehr zahlreichen alten Häusern. Am Fusse dagegen des Steilrandes dehnen sich Altwässer, die heute einen kleinen Holzhafen für die bedeutende Flösserei bilden.

3. Die Hochscholle von Janowiec.

Die nächste morphologische Einheit am linken Weichselufer unterscheidet sich vielfach von den bisher beschriebenen Landschaften. Am besten kann man dies feststellen von den gegenüberliegenden Höhen von Kazimierz (herrlicher Blick vom Schlossberg). Da sieht man, dass die Hochfläche von Janowiec eine Art Keilscholle darstellt, die mit markantem Steilrand gegen Süden abbricht, nach Nord sich hingegen sehr sanft abdacht. Der südliche Steilrand überragt nicht nur die Auen der Weichsel, sondern auch das Solecer Hügelland, letzteres allerdings nur unwesentlich. Man könnte sowohl die Annahme einer reinen Denudationsstufe, wie auch einer Bruchstufe diskutieren: doch spricht für einen morphologisch umgewandelten Bruchtrand der Umstand, dass entlang dieses Steilrandes zwischen Janowiec und Chotcza gegen West ein Sandstreifen zieht, der vielleicht eine Grabenverschüttung dar-

stellt, sowie der geradlinige Verlauf des Steilrandes, der in keinem Verhältnis steht zu einer eventuellen Unterscheidung durch die Weichsel.

Noch ein wichtiger landschaftlicher Charakterzug legt die Vermutung nahe, dass der Steilrand durch tektonische Vorgänge vergebildet wurde: wenn wir nämlich auf der Janowiecer Hochfläche stehen und gegen Ost auf das Kazimierzer Bergland blikken, erkennen wir, dass dessen Gipfelrumpffläche, von der wir noch eingehender sprechen werden, etwa 30 m höher liegt als die Fläche, auf der wir stehen. Da beide höchstwahrscheinlich — wie der Augenschein vermuten lässt — ursprünglich eine Einheit bildeten, drängt sich die Hypothese auf, dass die Janowiecer Hochfläche abgesunken ist gegenüber dem Bergland von Kazimierz entlang eines Bruches oder einer Abbiegungsfläche, die etwa entlang dem heutigen Weichseltal verläuft. Daraus würde sich eine tektonische Prädisposition des Weichseltales bei Kazimierz-Puławy ergeben.

An der Janowiecer Landstufe streicht überall der Kreidekalkmergel aus, zumeist ein Scherbenfeld bildend. Der Hang hat ein Gefälle von 32° und ist ganz übersäet von weissen Opokatrümmern, die kümmerliches Gestrüpp bewächst. Am Fusse (in der engen Kreideschlucht) kann die sonst schwer erkennbare Lagerung festgestellt werden: das Streichen beträgt N30°E, das Fallen 10°NW. Von der Höhe der Stirn dehnt sich ein prachtvolles Panorama gegen Süd, auf die breite Weichselebene mit ihren zahlreichen Stromarmen, die zahlreichen Altwässer, zwischen denen sich der von hohen Dämmen umgebene Meierhof Nadbrzezie heraushebt, dahinter die Höhen des Solecer und Annopoler Hügellandes. Besonders interessant ist der Blick auf das stark zertalte Hügelland von Kazimierz gegenüber.

Von dieser Stirn (168 m) gegen Norden senkt sich die Hochfläche kaum merklich; die auf derselben vorkommenden, teils erosiven, teils akkumulativen Unebenheiten lassen ein anhaltendes Gefälle nicht erkennen (Trzcianka ca 160 m, Góra Puławska 166 m). Dagegen beobachtet man an dem Steilhang gegen die Weichsel zu der sich von Janowiec gegen Nasiłów zieht, eine Leiste in 145—150 m, also etwa 20—25 m unter der Hochfläche, die eine deutliche Neigung gegen Nord aufweist. Das ist zweifellos eine Terasse, die sich über der Weichsel um etwa 25 m erhebt (Niveau B), während die Hochfläche selbst etwa dem Niveau D angehören würde. Der Steilrand an der Weichsel, der auf seiner

ganzen Erstreckung heute noch von der Weichsel unterschnitten wird, lässt uns die innere Struktur, wie auch die morphologische Gliederung der Hochfläche erkennen. Den ganzen Abhang entlang streichen nur Kreidemergelschichten aus, deren Lagerungsverhältnisse nur selten genauer zu bestimmen sind. Der grösste Aufschluss findet sich bei Nasitów, wo im Kreidemergel auch wechsellagernde Sandstein- und Mergelzwischenlagen vorkommen, die ein W-E Streichen und ein schwaches (4^0) Nordfallen aufweisen. Uebrigens ist der 40 m hohe Hang vielfach von verfestigten Schutthalden begleitet.

Dieser ganze prächtige Steilhang ist jugendlich zertalt: in der Umgebung von Oblasy und Wojczyn laufen zur Weichsel 5 kurze, steile knapp aneinander gelegene Tälchen, während die Platte bei Nasiłów ganz unzertalt ist. Selbst diese kleinen Tälchen scheinen prädiluvial zu sein, denn sie sind alle zugeschüttet mit erratischen Material (Sand mit Findlingen, auch ein wenig lokalen Kreidemergelschutt). Dieses Material scheint an erster Lagerstätte zu liegen und bedeckt auch in grossen Massen die Gehänge. Die Tälchen sind übrigens etwas asymetrisch gebaut, die Südgehänge sanfter und daher von Ackerflächen bedeckt, während die schärfer unterschnittenen Nordgehänge zumeist nur mit Heiden und Wachholdergebüsch bestanden sind. Nur das enge Tal von Wojczyn scheint ausschliesslich in Kreidekalk eingeschnitten, wodurch es ebenso wie durch seine ganz unausgeglichenen Formen sein postdiluviales Alter verrät.

Steigen wir nun auf die Hochfläche hinauf, die wir auf der Strecke Trzcianki-Oblasy ausgezeichnet beobachten können. Sie war wohl ursprünglich tischglatt, wie wir jetzt noch prächtige, unzertalte Ebenheiten nördlich Oblasy, Księże und Wojszyn beobachten können. Bei Trzcianki erscheint die Hochfläche schon sanft gewellt, mit leichten Kuppen und Rücken, die aber durchaus aus akkumuliertem, losem Material bestehen. Zum Teil sind es grundmoränenartige Bildungen, mit vorherrschenden Sanden und oft kopfgrossen Erratikas, zum Teil (südlich Trzcianki, ebenso südlich Oblasy am Waldrand) 10—20 m hohe, auf Hochfläche aufgesetzte Dünen, die zumeist mehrere, gegen Norden offene Bögen bilden.

Nördlich von Trzcianki—Nasiłów tritt der Rand der Hochfläche etwas von der Weichsel zurück und lässt hier Raum zur Entwickelung von Terassen. Gleich südlich Góra Puławska bildet eine Niederterasse einen etwa 8 m hohen Steilrand, den die Weichsel

unterschneidet und hier wohlgeschichtete braune Sande aufschliesst die zu zahlreichen kleinen Rutschungen und zur Rachelbildung Anlass geben. Höher auf dem Wege nach Trzcianki dehnt sich eine B-Terasse (143, 146 m) mit vorgelagerter A-Terasse (131 m) aus, deren ganz mit Wald bestandenen sandigen Flächen sehr reife, etwas gewellte Formen aufweisen. Die untere davon zeigt bei Sadłowice prachtvolle, etwa 11 m hohe Prallstellen, die ganz aus Sand bestehend, regelmässig ausgebuchtete Altwässer und sumpfigen Wiesenboden umkreisen. Der Herrenhof bei Nasiłów hinwiederum liegt auf der B-Terasse (+25 m).

Der Steilrand der Janowiecer Hochfläche nähert sich bei Góra Puławska nochmals der Weichsel und verläuft von hier geradlinig bis Kowala; hier biegt er nach Westen um, wird niedriger und macht der Dębliner Niederung Platz. Dieser Teil der Hochfläche zeichnet sich durch abweichende Zusammensetzung und intensivere Zertalung aus. Die grossen Steinbrüche bei Góra Puławska beuten weichen tertiären Sandstein aus, über dem eine 3 m dicke Verwitterungsschicht von Blöcken und Trümmern in grauen Sand gebettet ist. Der verfestigte Sandstein ist stark gestört, streicht N40°W, fällt 25—30°NE. Er ist stark zerklüftet mit einer nördlichen Hauptkluftrichtung. Weiter nördlich steht ein weicher, mergeliger Sandstein an, dessen Bruchstücke überall zu finden sind, gegen Bronowice zu ein wohlgeschichteter. graugrüner Sand, reich an schwarzem Glimmer, daneben ein weicher, weisser Sandstein, der kalkhältig ist, kompakte Lagen bildet und nach oben zu kubisch zerfällt. Dieser Sandstein scheint nördlich zu streichen und mit 10° westlich zu fallen.

Der Rand der Hochfläche ist stark und jugendlich zertalt und vielfach terassiert. Bei Góra Puławska, von deren Höhe wir einen prächtigen Blick auf die majestätische Weichsel mit ihrer neuen, schönen Holzbrücke sowie den sie begleitenden Altwässern, auf die Terassen von Puławy, die ärarischen Waldungen im Hintergrunde und die weiten, alluvialen sandigen Flächen im Vordergrunde geniessen, treffen wir eine Terasse unterhalb des Herrenhofes (140 m, B), eine höhere oberhalb desselben und bei der Kirche (155 m, C-Niveau), noch immer etwas eingeschnitten in die Hochfläche, die hier 166 m aufweist und daher in das Niveau D gehört. Sandmassen bedecken die Terrassen und Gehänge, sammeln sich jedoch vorzüglich in den Talböden der kleinen jungen Täler. Auf der Höhe hinter dem Herrenhofe liegen jedenfalls noch

feine Schotter mit erratischen Bruchstücken, damit das prädiluviale Alter der Terassen beweisend. Ebenso von diluvialen Bildungen (sandigen Lehmen mit viel Findlingen, der auf dem Sandstein liegt) bedeckt ist die hübsche Hochterasse 154 m zwischen Kowala und Bronowice.

4. Das Annopoler Hügelland.

Nun wollen wir in analoger Weise das rechtsufrige Gelände einer morphologischen Detailbeschreibung unterziehen. Den ersten natürlichen Abschnitt bildet das Annopoler Hügelland, der westlichste Ausläufer der sogenannten Lubliner Hochfläche. Im Süden wird dasselbe von der langen, sehr markanten Landstufe begrenzt, die aus der Gegend von Frampol über Janów und Modliborzyce hieher zieht. Sie sticht auf dieser ganzen Strecke scharf ab von der grossen, sandbedeckten, mit gewaltigen Waldungen bestandenen Tanewniederung. An die Weichsel tritt diese Landstufe erst bei Opoka und zwar mit NW-Lauf, so dass zwischen ihr und der Weichsel ein dreieckiges, alluviales Feld übrig bleibt, das von mächtigen Sandkomplexen eingenommen wird (Borów, Kosin, Zabłocie). Im Sommer gibt es hier grosse Sandstürme, die Feld und Weg verschütten.

Das weite Inundationsgebiet tritt bei Janiszów mit 2 m hohem Steilrand (a) an den Strom, der das Ufer so unterschneidet, dass hier jedes Jahr einige Hütten in das Wasser stürzen und mancher Bewohner von Janiszów von sich behaupten kann, er sei „im Strome geboren". Mancher zahlt für längst vom Fluss verschlungene Grundstücke Steuern. Im Kampf mit dem Wasser weicht hier der Mensch Schritt auf Schritt zurück; die Hütten von Zabiełcze z B. liegen — jede für sich — auf einem kleinem künstlichen Hügel, festgerammt mit Pfählen, inselbildend, gleich den Hütten der Fellach in den Ueberschwemmungsbegieten des Nil. Sie sind mit Kähnen bewehrt, um auf jeden Fall, während plötzlicher und andauernder Hochwässer die Kommunikation mit der Aussenwelt aufrechterhalten zu können. Das Inundationsgebiet durchziehen schlammreiche Altwässer (Stara Wisła, Zabiełcze, Zabłocie), begleitet von Weidenwäldchen mit Mangrove-artigem Charakter. Wo kein Sand, da bedecken die Terasse sehr fruchtbare Felder des feinen, warmen Weichselschlammes (mady), den die häufigen Ueberschwemmungen ablagern.

Ueber diesem Ueberschwemmungsfeld erhebt sich unvermittelt, ohne Vorterassen der Steilhang von Opoka Duża und Opoka Mała. Relativ etwa 70 m hoch erhebt sich die Landstufe mit 30—40 m Gehängeneigung bis zu absolut 200 m Höhe. Der ganze Hang deckt überwiegend Kreidemergel auf, dem eine nur dünne Sandschicht auflagert. Dieser Sand sammelt sich abgeschwemmt in den kleinen, überaus steilen Schluchten, die den Hang gliedern. An derem Ausgang haben sich kleine Schuttkegel von 6 Grad Neigung gebildet.

An einer Stelle, etwa westlich des Punktes 202 m der Spezialkarte, treffen wir am Gehänge auch horizontal geschichtet, gelbe Sande mit etwas Geröll, das stellenweise zu Konglomerat verfestigt ist. Im Sande finden sich zahlreiche Ostrea und Pecten, die die Zugehörigkeit desselben zum Jungtertiär beweisen. Drüber liegen noch etwa 6 m Löss.

Dass es sich um gestörte Schichten handelt, beweist ein Aufschluss weiter SE im Kamiennaberg südlich Gościeradów. Hier findet sich ein poröser, aber harter Pisolithenkalk (jungtertiär), der deutlich ein Streichen N60°W mit 20°SW-Fallen verrät. Er bildet den Kamm der Landstufe, die sich sonst aus Kreidemergel zusammensetzt. Der Abhang der Landstufe ist hier allerdings sanfter (8—10°), frühreif zertalt, und von einer Gehängebreccie gebildet. Gegen Norden dagegen dehnen sich weite Sandfelder, die sich bis Wymysłów ziehen. Sie erscheinen auch auf dem Wege Opoka Duża—Annopol mit wenigen Erratiken und vielen Kalkmergeltrümmern gemischt.

Von Opoka angefangen bis Kamień begleitet der Rand des Annopoler Hügellandes in sanft geschwungenem Bogen die Weichsel in einer Entfernung von einigen hundert Metern bis zu 2 km. Auf dieser ganzen Strecke wird er von leicht gestörtem Kalkmergel gebildet, der überall aufgeschlossen ist, in Tälern, Schützengräben und vor allem in einigen Steinbrüchen, die an der Weichsel angelegt, ihre Produkte billig verflössen können (Kaliszany etc.). In Łopoczno erscheint muschelig brechender Kreidekalk an den Terassenhängen, bei Józefów in den Racheln, welche die Stadtterasse gliedern, bei Rybitwy steht derselbe überall an, ebenso bei Wałowice u. s. w.

Darauf liegen vor allem bei Annopol scharfkantige, sehr harte Quarzite, die wenig Zement aufweisen und daher leicht verwittern. Wir beobachten sie im Ort selbst gleich bei der Kirche, dann

beim Abstieg von der Stadt zur Weichsel, endlich in Nowa Wieś, nördlich von Annopol. Ueberall liegt dieser Quarzit in 80—100 cm mächtigen Bänken fast horizontal. Die Oberfläche weist merkwürdige Wülste auf, die offenbar von späterer Korrasion stammen; auch die wabenartige Struktur, selbst Höhlungen, die das Gestein in Annopol aufweist, hängen damit zusammen. Ueber dem Quarzit erscheint in Nowa Wieś ein grünlicher Sand mit Quarzschotter und Quarzsandknollen, darunter grüne, lose, z. T. verfestigte Sande.

Dieses kretazisch-tertiäre Grundgestein ist überall von diluvialen Bildungen verkleidet, zum kleineren Teil mit Moränen, zum grösseren mit Sandlagen. Sandbildungen treten besonders mächtig auf bei Świeciechów (südlich des Ortes), wo im Wald bedeutende Sandmassen bis 40 m über die Weichsel emporsteigen. Eine zweite, etwas Sanderartige Sandbildung treffen wir bei Bassonia im Wyżnicatal; sie zieht sich — zum Teil in Gestalt nackter Sanddünen — über Nieszawa selbst auf die Höhen gegen Studniska und Spławy. Endlich den dritten Komplex dieser Art finden wir am Ausgang des Kolczyner Tales, wo nicht nur das alluviale Delta, sondern auch die Niederterasse zum grossen Teile von Sand gebildet wird. Das Material ist geschichtet, zum Teil nordischer Herkunft und weist einige kleine Dünen auf.

Die Hochfläche des Annopoler Hügellandes ist viel schwerer zu rekonstruieren wegen der im Allgemeinen recht intensiven und schon gereiften Zertalung, die hier Platz gegriffen hat. Der Kolczynbach, die Wyżnica mit ihren Zuflüssen, vor allem aber zahlreiche kleine, auf der Spezialkarte unbenannte Täler greifen ziemlich tief ins Hügelland ein und haben dessen Hochfläche in kuppige Riedel verwandelt, deren Höhen auf der ganzen Strecke Annopol—Kamień etwa 200—210 m beträgt. Sie dürften alle präglazial sein: so finden wir im Kolczyntale bei Kluczkowice sowohl gewaltige Mengen von erratischen Blöcken, die sich an den Wegen oft wie megalithische Denkmäler hinziehen, wie auch vor allem ungestörte Lössablagerungen, die also nicht nur auf die Hochfläche beschränkt sind (z. B. zwischen Wrzelowiec und Chruślanki). Nur in geringer Zahl treffen wir hier die bezeichnenden Runsen und Racheln, die wir so gut von der gegenüberliegenden Seite kennen. Diese Asymetrie der Gehänge des Weichseldurchbruches wäre — sollte sie sich als allgemeine Regel herausstellen — nur mit einnem vom heutigen abweichenden klimatischen Regime zu erklären. Doch lehren die Beobachtungen am Kazimierzer Hügelland, dass

die Armut an postglazialen Tälchen im Annopoler Hügelland eine lokale Erscheinung ist.

Die östlichen Gehänge des Weichseltales sind durchwegs terassiert: abgesehen von der Inundationsterasse in etwa 2—3 m über dem Fluss (System a), die ausser bei Janiszów auch bei Kamień und an vielen anderen Stellen ausgezeichnet entwickelt ist, können wir alle übrigen Terrassen b, A, B, C, D, E, in 10, 15, 25—30, 40, 50 und 70 m beobachten. Die alte Weichsel, noch Wisła genannt, zieht sich als Altwasser ganz nahe beim Ort Kamień hin und bildet noch gegenwärtig die Wojwodschaftsgrenze. Der eigentliche heutige Fluss füllte ein einstiges Altwasser, genannt Łacha, und unterspült die Hänge von Kłodzie. Die dazwischen liegende Insel bildet eine Inundationsterasse von 3—4 m, die bewohnt und gut bewirtschaftet ist. Auch Ciszyca Przewozowa, gegenüber Józefów, liegt auf derselben Inundationsterasse. Dagegen liegt der Ort Kamień selbst schon auf der Niederterrasse b, die übrigens schwach angedeutet ist und sanft in das Hintergehänge übergeht. Ununterbrochen und sogar etwas deutlicher zieht sich diese Niederterasse (+ 10 m) über Piotrawin bis Kaliszany, immer wenn auch spärlich bedeckt von Diluvium. Darüber hinaus erhebt sich etwas südlich des Ortes mit prächtigem Steilrand an der Weichsel, die zahlreiche Strandlinien bis zu 2 m Höhe eingefressen hat, eine Hochterasse in + 40 m (System *C*). Das südlich anschliessende Łopoczno liegt auf der hier schmalen Städteterasse *B* (+ 25 m), die in anstehender Kreide eingeschnitten ist. Gegen Süd begrenzt sie die Terasse des Kolczynbaches, die zu beiden Seiten von dessen Mündung zu 10 m Höhe (*b*) sich erhebt. Sie ist teilweise in anstehender Kreide erodiert, teilweise aber akkumuliert und besteht aus Sanden, in die sich Runsen eingefressen haben. Dieselbe Terasse ist etwas oberhalb bei Wólka nur mehr 5 m hoch und verschmilzt gegen Kluczkowice ganz mit dem Talboden: offenbar ist es also eine Stauterasse.

Die schönste Terasse des Weichseldefilees im Annopoler Hügelland ist zweifellos die Städteterasse von Józefów. Die im typischen Schachbrettsystem angelegte Kolonialsiedlung liegt auf einer im anstehenden Gestein ganz eben eingeschnittenen Terasse in etwa 15 m Höhe über dem Fluss (A), die in geradem Steilabfall 2 km denselben entlang zieht (Fig. 9). Auf der Terassenfläche ist keine Spur von Schotter oder Gerölle zu finden, wohl aber etwas erratische Blöcke und lehmiger Sand, der das

prädiluviale Alter der Terasse genügend beweist. Der Steilrand (Kliff) der Terasse ist energisch zerschnitten durch zahlreiche kurze Schluchten (Fig. 10), die malerische Ausblicke auf das Weichseltal und das gegenüberliegende Zawichoster Hügelland gewähren. Am Fusse der Terasse kann man auf trockengelegtem Boden der Weichsel sehr schöne Kolke, Ripple-marks, Sandrücken und Dünen beobachten (Fig. 7).

Gehen wir von Józefów weiter gegen Süd, so treffen wir dieselbe Stadtterasse (A) noch in Rybitwy; an der untersten Wyżnica trennt eine Niederterasse, die sich in 5—6 m Höhe bis Bassonia zieht (*b*), die durchnässte Talniederung dieses Flusses vom Inundationsgebiet des Weichselflusses. Wałowice liegt auf weiter, aber nicht sehr ausgeprägter Niederterasse, über die sich eine besser ausgeprägte Hochterasse erhebt. Auf dem ganzen Wege bis Święciechów ist das Gehänge verwaschen und weist keine ausgesprochenen Terassen auf. Erst bei der Kirche des letztgenannten Ortes beobachten wir eine 10 m hohe, verwaschene Niederterasse, die sich aber bald auf + 15 m (*A*) hebt. Die relativ reichste Gliederung weist noch das Gehänge bei Annopol auf, indem hier über dem Brückenkopf eine Niederterasse (+ 10 m, b), sowie eine Hochterasse (+ 25—30 m. B), endlich eine terassenartige Leiste in + 37—40 m (C) zu beobachten ist, über der sich schliesslich die Hochfläche in + 50 m (D) bei der Stadt erhebt. Darüber hinaus liegen noch die Flächen von Opoka—Huta—Dąbrowa in + 70 m (E).

5. Die Niederung des Chotelbaches.

Das Annopoler Hügelland endet an einer Linie, die sich von Kamień über Janiszów, Niezdów nach Opole und Wola Rudzka ziehen lässt. Ihm schliesst sich hier eine ausserordentlich nasse, sumpfige Niederung an, die der Chotelbach in NW-Richtung durchfliesst. Vielfach zu künstlichen Teichen gestaut windet er sich durch die sandige Ebene, die zahlreiche Altwässer der Weichsel und starke Waldbedeckung aufweist.

Die dreieckige Niederung, die der Chotelbach in seinem Unterlauf entwässert, dehnt sich von der vorbenannten Linie des Nordabfalles des Annopoler Hügellandes bis zur Linie Wola Rudzka—Podgórz aus; sie macht den Eindruck, als ob sie der Chotelbach dadurch erzeugt hätte, dass seine ursprünglich weiter südlich gelegene Mündung von der Weichsel nach Nord verschleppt wurde.

Der Boden der Ebene besteht durchwegs aus Sandbildungen, dem vielfach noch Sumpfablagerungen aufliegen. Der Sand, der in der Ebene ruhige Flächen bildet, ist auf die Flanken der Niederung aufgeweht und bildet dort bis zu 10 m hohe Dünen. Solche Dünenlandschaften finden sich vor allen zwischen Polanówka und Karczmiska, bei Żmijowiska, Trzciniec und nördl. von Nieżdów. Der Verlauf der mittelpolnischen Stirnmoräne lässt vermuten, dass es sich zum Teil um subglaziale, z. Teil um sanderartige Sande handelt, die aus dem Talboden aufgeweht wurden.

Die zweite morphologische Eigenschaft dieser kleinen Ebene ist ihre Hydrographie. Ein bis zu 10 km breiter Streifen am rechten Ufer der Weichsel ist von einem wahren Netzwerk von Mäandern, Altwässern, Ox-bow-Senn eingenommen, zwischen denen sich Fetzen von Inundations- und Niederterassen erhalten haben, so dass die hydrographischen Zusammenhänge manchmal schwer festzustellen sind. Es ist die einzige Stelle am Mittellauf der Weichsel, wo die Anwohner in der Absicht die fruchtbare Ebene der Bodenkultur zu gewinnen, aus eigener Initiative und mit eigenen Mitteln in der zweiten Hälfte des XIX. Jahrhunderts grosse Deicharbeiten durchgeführt haben, indem sie die Weichsel selbst und den Chotelbach hoch bis Żmijówka hinauf mit Schutzdämmen umgaben.

Frägt man sich nach der Genese dieser kleinen Ebene, so liegt es nahe anzunehmen, das die Chotelebene als Produkt der Seitenerosion des Chotelbaches anzusehen ist. Nun fällt nur das eine auf, dass im ganzen Weichseldurchbruch sich nirgends eine derartige Flussebene gebildet hat, auch nicht an der Mündung viel grösserer Flüsse (z. B. der Opatówka, Kamienna). Schon dieser Umstand beweist, dass auch andere Prozesse, vielleicht tektonischer Natur, an der Modellierung dieser Ebene Anteil haben. Damit stimmt die Tatsache überein, auf die wir weiterhin im kommenden Abschnitt aufmerksam machen werden, nämlich die geradlinige Südbegrenzung des Kazimierzer Hügellandes, die die Vorstellung einer tektonisch angelegten Landstufe weckt, so dass die Umgebung von Kazimierz—Janowiec von einer ganzen Reihe tektonischer Linien gekreuzt würde. Jedenfalls sind die Gehänge der Choteler Niederung sanft zertalt und zwar prädiluvial, denn in die kurzen Tälchen sind Lösse und diluviale Sande eingelagert. An diesen Gehängen finden wir nur an einer Stelle, bei Wólka Doliska, eine Andeutung einer Hochterasse.

6. Das Hügelland von Kazimierz.

Nördlich an die vorhin besprochene Chotelebene schliesst das interessanteste Gebiet des mittelpolnischen Weichseldurchbruches an, das Hügelland von Kazimierz, das zwischen Podgórz und Włostowice bei Puławy das Weichseltal ausserordentlich einengt und dabei selbst ein sehr markantes Landschaftsbild darbietet (siehe Fig. 1).

In sanft geschwungenem Bogen tritt dieses Hügelland auf einer Strecke von mehr als 20 km mit über 200 m hohen Rücken an die Weichsel heran. Dieselben streichen im Allgemeinen gegen ESE und werden im S und N von einer relativ markanten Landstufe begrenzt. Die südliche (Podgórz—Opole) haben wir schon im vorigen Abschnitt erwähnt, die nördliche streicht von Włostowice über Pożóg und Zabłocie nach Garbów. Das Hügelland selbst bildet zwei charakteristische Typen, welche eine Linie von Męćmierz über Uściąż, Skowieszyn nach Kębło voneinander trennt. Die beiden Typen unterscheiden sich wohl durch die Intensität der Zertalung, die mit der Bodenbedeckung in Zusammenhang steht, nicht aber durch das geologische Grundgerüst: das ganze Hügelland besteht vor allem aus Kreidemergel.

Das erkennen wir am besten im tief eingeschnittenen, langen Bochotnicatal, das das Hügelland in seiner ganzen Längsachse durchzieht, sowie an den Hängen des Weichseltales. Tatsächlich beobachten wir im Bochotnicatale dort, wo es sich einzutiefen beginnt, — der Oberlauf ist ausserordentlich sanft und ausgereift — bei Nałęczów an den steilen, etwa 40 m hohen, bewaldeten Talgehängen überall Kreidekalkmergel. Ein grösserer Aufschluss liegt beim Herrenhof des Badeortes, übrigens auch vielfach weiter talabwärts bei Chruszczów, in den Racheln der Umgebung von Wąwolnica, Wierzchoniów u. s. w. Bei Wąwolnica kommt an diesen Schichten eine ganze Reihe von Karstquellen hervor: so beim Herrenhof Kębło (15 l/s), bei der Kirche des Städtchens (80 l/s), Temperatur 8,2° bei einer Lufttemperatur von 12,0° am 13./4. 1917), beim Weiler des Zagórzyński unterhalb der Stadt (t = 9,2°). Die Quellen kommen am Talgrunde aus leicht gewölbten Opokaschichten, meist aus mehreren nachbarlichen Kluftöffnungen hervor und geben ansehnlichen, selbst bis zu 4 m breiten Bächen Nahrung. Die beiden Steinbrüche bei Bochotnica weisen ebenfalls wohlge-

schichtete und stark zerklüftete weisse Mergelkalke auf, deren Streichen und Fallen nicht zu bestimmen ist.

An der Weichsel finden sich die grössten Aufschlüsse in den umfangreichen, während des Krieges energisch exploitieren Steinbrüchen zwischen Kazimierz und Męćmierz (siehe Fig. 11), wo die Aufschlüsse bis 40 m hoch sind. Der weisse Mergelkalk ist hier so ziemlich horizontal gelagert, aber sehr stark zerborsten, an den Klüften braun verwitternd. Er wird nur von 2 m Gehängeschutt und $^1/_2$ m Verwitterungsboden bedeckt.

Dieses Grundgebirge ist mit wenigem Moränenmaterial, dafür aber sehr mächtigen Lössbildungen bedeckt. Im Gegensatz zur Terassenlandschaft von Puławy im Norden und zu den Hochflächen von Opole im Süden, die sich durch ausserordentlichen Geschiebereichtum auszeichnen, und so den Gedanken nahe legen, dass hier die beiden Bögen der mittelpolnischen Endmoräne durchlaufen, weist das Hügelland von Kazimierz nur wenige Findlinge, und spärliche Geschiebelehmbildungen auf, die hie und da unter dem Löss gefunden werden (Nałęczów, Strychowice, Uściąż). Dagegen bildet gerade der Löss hier eine Decke von so bedeutender Mächtigkeit, wie sie in Polen selten angetroffen wird.

Schon am Nordrande des Hügellandes, entlang des vorerwähnten Steilrandes erscheint an den Gehängen Löss, verkleidet das Grundgebirge und mildert die ursprünglichen Terraingegensätze, die eine prädiluviale Zertalung schuf. Sie gibt andererseits auch Anlass zur Ausbildung zahlloser kleiner und grosser Lössschluchten, die dem Kazimierzer Hügelland den morphologischen Stempel aufdrücken und einen im polnischen Tiefland seltenen landschaftlichen Reiz verleihen. Die ersten dieser Bildungen, wenn wir von Nord kommen, treffen wir bei Parchatka, Skowieszyn, Pożóg. Während die grössere Höhe des Plateaus (187—224 m), die scharfen morphologischen Formen und die zusammenhängende Waldbedeckung auf die grössere Härte des Grundgebirges zurückzuführen sind, bilden sich die kleinen, aber zahlreichen Schluchten vorwiegend im Löss, der alle Gehänge ebenso wie die Hochfläche verkleidet und damit das prädiluviale Alter der Hochfläche wie auch der sie zertalenden Verjüngung beweist.

Schon an dem prachtvollen, einst von der Weichsel unterschnittenen Steilgehänge bei Parchatka beobachten wir diese Lössschluchten, an deren Talausgang sich zahlreiche kleine, aber typische wohlausgebildete Schuttkegel schliessen. Die nördliche Rand-

stufe des Hügellandes ist ganz in Löss gehüllt, in dem sich z. B. bei Skowieszyn und Pożóg Trockenschluchten eingefressen haben, die offenbar nur nach Regengüssen Wasser führen. Die Mächtigkeit des Lösses erreicht hier 10 und mehr Meter. Weiter östlich, bei Klementowice, Łopatki sind die Formen im Löss sanfter. Sie werden hier, in grosser Entfernung von der Erosionsbasis der Weichsel, von der rückwärtsschreitenden Erosion noch nicht angegriffen. Daher bildet der Löss hier ein leichtwelliges, fruchtbares, waldloses Hügelland von 20—25 m relativer Höhe.

Das Bochotnicatal wird, je mehr wir uns von dem ausgereiften Quellgebiete entfernen, desto energischer von Lössschluchten an beiden Hängen angenagt. Schon bei Nałęczów schreitet die Rachelbildung rasch am Gehänge vorwärts, so dass sich hier eine kleine Anzapfung vorbereitet. Das Tälchen, das bei Punkt 162 (Nałęczów) mündet, ist im Begriffe, das Quellgebiet des Tales, das von der Eisenbahnstation Wąwolnica zum gleichnamigen Städtchen herabzieht, westlich vom Meierhof Strzelce anzuzapfen. Eine Lössschlucht durchfährt man auf dem Wege von Chruszczów nach Wąwolnica, die den Eindruck macht, als ob sie an Stelle einer mit Löss verschütteten alten Talfurche des Bochotnicatales entstanden wäre, während sich das heutige Tal epigenetisch ein wenig südlicher ausgebildet hatte (siehe Fig. 12).

Dafür spricht die talähnliche Form der Längsfurche zwischen den beiden Punkten 205 m, welche die Strasse nach Wąwolnica benützt. In den schmalen, steilen Lössschluchten von Wąwolnica beobachten wir eine starke Rippung, zahlreiche Rutschungserscheinungen und eine in Absätzen rückwärtsschreitende Quellerosion.

Die grossartigste Entfaltung erreichen die Lössablagerungen in der unmittelbarsten Umgebung von Kazimierz. Das Tal, in dem diese Stadt selbst und deren Vorstadt Doły liegt, entsendet zahlreiche Lössschluchten gegen Nord und Süd. Die letzteren decken selbst bis 30 und 40 m mächtigen sandigen Löss auf, in welchem die Wege scharfgewundene Schluchten eingeschnitten haben (siehe Fig. 13). Mit ihren steilen Wänden, vielfachen Absturz- und Rutschungserscheinungen, Erdpfeilern u. s. w. verleihen sie der Landschaft von Kazimierz grossen Reiz.

Alle diese Talbildungen haben noch nicht zur Gänze den ursprünglichen Hochflächencharakter des Kazimierzer Hügellandes vernichten können. Wo immer wir die Täler verlassen und auf die Höhen emporsteigen, finden wir oben, dass alle Rücken einen

ebenflächigen Verlauf haben und in einer einheitlichen Fläche zusammenstossen. Allerdings sind die lössbedeckten Riedelflächen nur schmal und gewunden, die wild zerrissenen Quelltrichter der Schluchten dagegen nähern sich einander bei der grossen Taldichte oft auf ganz kurze Entfernungen, aber ihr ebener Verlauf lässt sie doch als Ackerflächen auswerten und lockt die Verbindungswege der einzelnen Ortschaften an sich. Kein Wunder, dass von diesen Flächen der Wald schon längst gewichen ist. Jedenfalls ist das Plateau nahe daran in eine Erosionshügellandschaft umgewandelt zu werden.

Diese Hochfläche, die besonders schön von Janowiec gegenüber betrachtet werden kann, ist sicher eine Rumpffläche und wohl die Fortsetzung derjenigen, die wir schon bei Sandomierz Janowiec und Annopol beobachtet haben (siehe Fig. 14). Nur hat diese Hochfläche den Zusammenhang mit den übrigen Resten derselben verloren. Im Westen trennt sie von der Janowiecer Scholle der Weichselbruch, entlang dessen die Scholle von Kazimierz um 30 m höher gehoben wurde. Aber alles spricht dafür, dass auch im Norden und Süden die Scholle von Kazimierz von tektonischen Linien begrenzt ist. Die Landstufe von Pogórz und Męćmierz ragen zwar nur etwa 20—30 m über die Umgebung, sind aber so markant, geradlinig und langgedehnt, dass sie wohl kaum anders als tektonisch prädisponiert aufgefasst werden können, umsomehr als gegen die Erklärung als Denudationsstufe sowohl der Mangel eines dieselbe begleitenden Gewässers spricht, wie auch die Unmöglichkeit, sie auf Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit der Gesteine zurückzuführen.

Sollte diese Auffassung richtig sein, so wäre die Rumpffläche von Kazimierz als ein von der mittelpolnischen Rumpffläche abgetrenntes Stück anzusehen, das im Streichen der Kielcer Dislokationslinien aus dem allgemeinen Zusammenhang herausgehoben wurde. Hand in Hand damit ging die Verjüngung des Geländes worauf die diluviale Verschüttung der Täler und eine nochmalige, ostdiluviale Verjüngung und Ausräumung folgte. Manche Racheln, z. B. bei der Schlossruine nördlich Kazimierz, sind ausschlieslich in der Kreide eingeschnitten und erreichen die Lössdecke erst knapp unter der Hochfläche.

Beide Verjüngungsprozesse erfolgten etappenweise, was eine Reihe hier ebensogut wie anderwärts erhaltenen Terassen beweist. Gehen wir von Nord nach Süd vor allem an der Weichsel entlang,

so finden wir hier trotz des Engtales (1,2 km), in dem die Weichsel die beiderseitigen Ufer unterschneidet, noch Terassenspuren in verschiedenen Niveaus. Die oben erwähnten Schuttkegel von Parchatka weisen ein doppeltes Niveau auf, an deren höheres (+ 7 m) sich die Strasse hält (*b*). Zu beiden Seiden der Mündung des malerischen Engtales der Bochotnica sind Niederterassenspuren wohl erhalten, die sich stellenweise sogar verbreitern und aus Sand und Lehm bestehen. Beim Aufstieg auf die Höhe 209 m oberhalb Bochotnica erhebt man sich von der + 15 m — Terasse (*A*) des Schuttkegels auf terassenartigen Leisten, die in ca + 50—55 m (*D*) und + 65—70 m (*E*) liegen, bevor man die Rumpfebene der Hochfläche (+ 90 m) erreicht. Auf der gegenüberliegenden Seite des Bochotnicatales bemerken wir eine terassenartige Leiste, auf deren Vorsprung die kleine, versteckte Schlossruine liegt. Weiter aufwärts im Bochotnicatal sind ausgedehnte Spuren von Terassen erhalten. Da sich das Tal aus einer Reihe von Engen und Weitungen zusammensetzt, sind die Terassenspuren vor allem in den letzteren erhalten.

Schon am oberen Bochotnicatal, nahe dem Ursprung des gleichnamigen Baches, beobachten wir eine + 15 m Terasse (A), auf der auch Cynków liegt; das Niveau des alten Talbodens bei der obenwähnten, vermuteten Epigenese gehört in das Niveau C (+ 40 m). Das Städtchen Wąwolnica hinwiederum hat sich auf der Niederterasse b (+ 10 m) gelagert, die in schmalem Sporn bis zur Kirche vorspringt. Prächtige hohe Talböden finden wir auch östlich Strychowice in der Richtung auf Karmanowice; sie sind von der Verjüngung noch nicht erreicht worden und münden bei Strychowice in das Bystratal mit einer 20 m hohen Stufenmündung (Hängetal). Auch nördlich Strychowice finden sich Spuren der B-Terasse (+ 25 m). Zu beiden Seiten von Wierzchoniów ist eine + 20 m-Terasse schön entwickelt, auf ihr steht ein Teil des Ortes. Erst unterhalb dieser Siedlung beginnt eine Niederterasse in 2—4 m sich zu entwickeln, die den schönen Schwemmkegel bildet, den die Strasse Kazimierz—Puławy benützt.

Ein interessantes Terassenfeld ist das Engtal, in dem Kazimierz auf einem dreifachen, ineinandergeschachtelten Schuttkegel liegt (siehe Fig. 15). Von dem höchsten ist nur ein schmaler Streifen am Fuss des Kalvarienberges erhalten. Derselbe wird überragt von der kleinen Platte, auf der in + 80 m Höhe über dem Fluss (Niveau E) der interessante runde Donjon der Kazimierzer Schlossruine in malerischer und das Weichseltal beherrschender Lage steht.

Der mittlere Schuttkegel trägt die Strasse nach Opole und die Häuserreihe der Vorstadt Doły mit der Pfarrkirche (in 30 m, B-Niveau), der unterste breiteste die Unterstadt mit ihren altehrwürdigen Häusern und dem abschüssigen Ringplatz in + 5—8 m (b). In den letzteren ist der schmale heutige Schuttkegel eingelagert. Die vielen Niveaus, auf denen sich die Stadt Kazimierz mit ihren Vorstädten Doły und Gdańsk gelagert hat, geben dem Orte vieles von dem Reiz und der Abwechslung, die eine so starke Anziehungskraft auf Turisten und Sommerfrischler ausübt.

Bei Męćmierz ist wohl keine Terasse zu sehen, das Tälchen mündet hier gleichsohlig. Aber gleich südlich beim Jägerhaus Okale ist eine schöne Niederterasse (+ 6 m) wohl erhalten; in dieselbe ist ein kanionartiges Trockental, eine Fiumare eingesenkt. Die Hänge über den gewaltigen Steinbrüchen von Męćmierz weisen einen ausgesprochenen Gehängeknick in 164 m auf, der genau der + 40 m Terasse (C) entspricht. Noch höher finden sich ausgesprochene Talböden in ca 180 m Höhe bei Punkt 198 m, südlich Kazimierz und bei Uściąż, die von 15—20 m hohen sandigen Gehängen überragt werden, die sogar auf der Spezialkarte markant dargestellt sind. Diese Talböden, heute trocken und funktionslos, gehören wohl zum Niveau D (+ 55 m).

Gehen wir von Męćmierz gegen Podgórz und Karczmiska, so treffen wir hinter Okale auf ca 35 m hohen Niveau *(C)* terassenartige Riedel. An der von der Weichsel unterschnittenen Stirnseite derselben finden sich 5 regelmässige Wasserstandsmarken bis zu 60 cm Höhe über dem Fluss. Bei Podgórz unterscheidet man deutlich die Niederterasse *b* (+ 10 m) von der Hochterasse (*B*, + 22 m) mit dem Herrenhof und einem hohen alten Talboden von 35—40 m *(C)*. Landschaftlich sehr schön ist die grellweise, weithin leuchtende steile Nase von Podgórz (192 m), die ganz aus Kreidekalk gebildet wird und eine Kappe von 10—15 m Löss trägt mit steilen Wänden und scharfen Rillen. Am Fusse der Kreidewände ziehen sich prächtige, bis 50 m hohe Schutthalden. Dieser Steilhang zieht sich bis Dobre, sein Fuss ist immer reichlicher zerschnitten, von flachgeböschten (10—15°) Schutthalden verkleidet und erfrischt das Auge durch seine jugendlichen Formen.

7. Die Dębliner Ebene.

Aus dem eigentlichen Durchbruch tritt die Weichsel zwischen Włostowice und Góra Puławska. Doch schneidet das vom Fluss

durchbrochene Gebirge nicht scharf ab, sondern geht in eine Terassenlandschaft über, die ein Verbindungsglied zur mittelpolnischen Furche darstellt. An ihrem unteren Ende, an der Wieprz-Mündung liegt die bekannte Festung Dęblin, nach der wir diese Landschaft benennen.

Zunächst lehnt sich an das Hügelland von Kazimierz die Terassenlandschaft von Puławy, deren ebene Flächen die Strassen Lublin—Warschau und Lublin—Radom benützen und so an der Weichsel den vorgenannten Brückenkopf entstehen liessen. Steigen wir bei Puławy von der Weichsel auf die Terassen, so treffen wir, nachdem wir das breite verwilderte sand- und inselreiche Flussbett verlassen haben, vor allen auf eine Inundationsterasse in + 4 m *(a)* und eine Niederterasse *(b)* in + 8 m, die besonders bei Mokradki gut entwickelt ist, welch letztere hier die Stelle der stark denudierten und zerschnittenen Terassen einnimmt. Von weitem ist sie kenntlich durch die prächtige Allee uralter Pappeln, die die Strasse nach Kazimierz begleiten. Bei Puławy selbst ist diese Niederterasse wegdenudiert und hier unterschneidet die Weichsel unmittelbar die Stadtterasse, auf der in hübscher Lage das Czartoryski-Schloss liegt, ein Denkmal altpolnischer Kultur, 25 m über der Weichsel *(B)*. Der Rand der Parkterasse ist so frisch und jugendlich, wie sonst selten im Weichseldurchbruch, doch nagen an ihm heute schon Rutschungen und Rachelbildungen.

Die Stadtterasse steigt landeinwärts immer mehr an bis 160 m (+ 40 m, *C*), so dass hier *B* und *C* miteinander verschmelzen Sie ist bedeckt von glazialen, erratikaführenden Sanden, die nicht selten zu Dünenbildungen Anlass geben. Diese Terassenfläche zieht sich bis Końska Wola, immer im Süden überragt vom waldbedeckten Hochniveau des Kazimierzer Hügellandes (ca 190 m, *E*). Nördlich wird die diluviale Bedeckung der Fläche immer mehr sandig, erscheint bis an den Wieprzfluss von gewaltigen Wäldern bestanden, die z. Teil sehr prägnante Dünenlandschaften verkleiden; die schönste zieht in langen Streifen von Rudy an der Kurówka gegen NNW, offenbar in ihrem Verlauf vorbedingt durch die Weichsel, also eine echte Uferdüne, in diluvialer Zeit durch Westwinde aus dem Weichselsande erzeugt. Die Dünen, in mehreren Reihen hintereinander angeordnet, sind gegen Westen offen, gleichzeitig aber mit den sanften Gehängen westwärts gerichtet (Neigung gegen West 4^0, gegen Osten 9—10^0), also echte Parabeldünen. Die fluviatile Zerschneidung der Terasse ist sehr schwach,

und weist überall senile, durch Akkumulationen halberstickte Formen auf.

Gegen die Weichsel zu bildet die Terasse in etwas niedrigerem Niveau *(b)* eine nackte, trockene und wüste Sandfläche, die nur spärlich Wachholdergebüsch und Grasbüschel aufweist, eine echte Steppe, in der im Sommer Sandstürme die Luft mit Staub und Sand dicht erfüllen. Dabei dauert der Prozess der Sandverschleppung bis heute an, daher die Dünen eine ganz frische Gestalt aufweisen. Dies alles kann man ausgezeichnet bei Motygi und Gołąb beobachten: in der Nähe des letzteren Ortes, der sich kreisförmig um ein Altwasser lagert, zwängen sich zwischen die Dünen auch grössere Moorflächen.

Die Niederterasse reicht bis knapp an den Wieprz heran, der in sie nur 3—5 m eingeschnitten ist. An seiner Mündung finden sich nur schmale alluviale Flächen, denn die ganze Weichselebene zwischen Dęblin und dem Talrand bei Kletnia—Kleszczówka wird von der 10 m Niederterasse eingenommen. Ihre grossen Sandflächen (bei Stężyca etwa 4 km) und Parabeldünen sowie die nassen Moorflächen bilden die Rückendeckung der Festung. Dieselbe liegt eben dort, wo die Niederterasse an den Strom selbst tritt, während südlich (Wieprzmündung) und nördlich (Stężyca) von ihr sich zwischen Strom und Terassenrand eine schwer gangbare, durchnässte Alluvialfläche mit Sandinseln und Altwässern einschaltet. So ist Dęblin von der Natur zum Brückenkopf prädestiniert und gleichzeitig durch künstliche und natürliche, Wasser erfüllte Gräben leicht zu verteidigen.

Westlich der Weichsel dehnt sich hier nur eine alluviale Terasse in 3—5 m *(a)* über dem Flusse aus, durchzogen von zahlreichen Altwässern (siehe Fig. 15), Moorbildungen und Dünen. Die fruchtbare Ebene ist dicht besiedelt von zahlreichen Kolonien, denen offenbar die alte Abtei von Sieciechów Vorkämpfer und Lehrer war, Strassen und Eisenbahn müssen auf hohen Dämmen gehen, da die Inundationsterasse häufig unter Wasser gesetzt wird. Die zahllosen, wirr angeordneten Wassergräben bilden einen ausgezeichneten Schutzwall sowohl für die alte Abtei, wie für moderne jetzt geschleifte Forts, welche den Dębliner Brückenkopf im Westen schützen sollten.

Die alluvialle Terasse erreicht hier eine Breite von 10 km und endet erst bei Bąkowiec am Fusse des Steilrandes der A (+ 16 m) resp. auch *B* (+ 28 m) Terasse, die von prächtigen Talranddünen

(siehe Fig. 17) begleitet und verkleidet, die natürliche, physiographische Grenze der verschlammten, fruchtbaren, wiesigen, dichtbesiedelten Inundationsterassen und der sandigen, menschenarmen, waldbedeckten Hochfläche von Kozienice—Radom bildet. Damit wären wir am Ende der morphographischen Deteilbeschreibung des mittelpolnischen Weichseldurchbruches angelangt und es erübrigt uns nur, aus den angeführten Einzelbeobachtungen die allgemeinen morphogenetischen Schlussfolgerungen zu ziehen.

II. Morphogenese des Weichseldurchbruches.

1. Die mittelpolnische Rumpffläche, ihr Charakter und Alter. — Eine Grundtatsache in der morphologischen Ausbildung ganz Mittelpolens, die seit Langem vermutet, aber sowohl wegen Mangel ausreichender Beobachtungen, als ausgedehnter Kartenwerke nicht näher verfolgt werden konnte, ist die gewaltige Entwickelung einer mittelpolnischen Rumpffläche, die teilweise unter den subkarpathischen Ebenen versunken, teilweise aber in den mittelpolnischen Plateaus erhalten ist. Immer mehr und mehr stellt sich heraus, dass sie von der Oder bis zum Bug verfolgt werden kann, im Westen sich mit der „germanischen Rumpffläche“ Brauns verbindet, im Osten noch das Wolhynische vielleicht sogar das Mittelrussische Plateau zusammensetzt. Wir sind gegenwärtig noch nicht im Stande, im Einzelnen die zahlreichen Dislokationen, Abbrüche, Verbiegungen u. s. w. dieser Rumpfebene nachzuweisen, doch erkennen wir schon, dass gerade die Entstehung und Dislozierung der Rumpffläche bestimmend geworden ist für die grossen Züge der mittelpolnischen Landschaft. Überragt wird die Rumpffläche im Allgemeinen nur von Härtlingen, die der grösseren Widerstandsfähigkeit der sie zusammensetzenden älteren Gesteine ihre Gestalt verdanken (Kielcer Gebirge), oder auch Denudationsrelikten der Meere, die einst die Hochfläche überschwemmten und ihre Ablagerungen auf derselben ausbreiteten.

Diese Rumpffläche konnten wir an der Weichsel den ganzen Durchbruch hindurch verfolgen. Sie schneidet den geologischen Untergrund überall glatt ab und erscheint vom Löss und diluvialen Glazialbildungen bedeckt. Doch liessen sich Flusschotter und überhaupt sichere Flussablagerungen nirgends auf der Rumpffläche feststellen, da derartige senile Ablagerungen die Gletscher der Eiszeit hätten vernichten und verschleppen müssen. Die Rumpf-

fläche selbst weist eine im Allgemeinen sehr sanfte, aber ausgesprochene Neigung nach Nord auf. In dieser Richtung sinkt die Rumpffläche ab und erweckt so den Eindruck, als ob sie die Fortsetzung einer alten, konsequenten Flussebene der Karpathen darstellte. Das legt den Gedanken nahe, die mittelpolnische Rumpfebene mit derjenigen des subkarpatischen Hügellandes zu verknüpfen — ein Gedanke, der vieles für sich hat, wenn er sich auch noch nicht streng beweisen lässt. Doch würde uns eine nähere Erörterung dieser Frage zu weit führen.

Das die Weichsel begleitende Stück der mittelpolnischen Rumpfebene bildet übrigens keine einheitliche Fläche mehr, sondern ist bei Janowiec—Męćmierz—Opole durch eine kleine Landstufe unterbrochen, die ihre Stirn gegen Süden wendet und vermutlich eine Bruchstufe darstellt. Sie trennt eine Nordscholle (Janowiec—Kazimierz) von einer Südscholle (Zawichost—Annopol); die erstere würde, falls der oben angenommene Nord—Süd—Bruch im Weichseltal bei Kazimierz bestünde, noch in eine westliche und östliche Hälfte zerfallen, von denen die östliche relativ um 30 m gehoben und horizontal gestellt worden wäre, während die westliche ihr ursprüngliches Gefälle gegen Nord beibehielt. Danach wäre die Rumpffläche, die anderwärts nachweislich aufgebogen (Krakau—Częstochowaer Gebiet) oder eingebogen ist (Nidabucht), an der Weichsel in Schollen zerbrochen.

Um die geologische Struktur des Geländes kümmert sich die Rumpffläche wenig. Allerdings ist dieselbe, soviel man bisher weiss, recht einfach. Mit Ausnahme der stark dislozierten Ausläufer des kleinpolnischen Mittelgebirges, die bis Sandomierz reichen, allerdings glatt abgeschnitten durch die Rumpffläche sowie der noch wenig erforschten Tertiärbildungen, von denen wir nicht wissen, inwieweit sie ihrer Unterlage nur ungestört aufgelagert oder aber auch mit derselben gestört worden ist, wird der ganze Weichseldurchbruch von einer ruhigen Kreidetafel begleitet. Die ganze Schichtfolge des Weichseldurchbruches stellt sich als der Nordflügel einer grossen Antikline dar, in deren Innersten das Paläozoikum des Sandomierzer Gebirges hervorkommt, deren Fortsetzung jedoch unter der Tanew—Niederung eingebrochen ist (Teisseyre). Die Kreidetafel ist allerdings nicht so ungestört, wie man ursprünglich annahm, sondern weist eine Reihe flacher Falten, Ondulationen auf, die vielleicht auch in einem gewissen Zusammenhang mit den Weitungen und Engen des Durchbruches stehen

Sonst machen sie sich jedoch in der Morphologie des Geländes nicht bemerkbar.

Für die Feststellung des Alters der Rumpffläche können nur die Verhältnisse am Rande der Weichsel—San-Niederung in Betracht kommen. Diese Niederung war im jüngeren Tertiär von Meeren eingenommen, deren Ablagerungen einerseits noch von der Rumpffläche geschnitten, andererseits der fertigen, in das Meer abgesunkenen Rumpffläche aufgelagert wurden. Nach Siemiradzki (Geologja ziem polskich II, Lwów 1909) wurde das südpolnische Plateau im Helvetien überschwemmt (lehmige und tonige Ablagerungen), zu Beginn des Tortonien zog sich das Meer wohl infolge der Hebung der Karpathen zurück, im obersten Miozän trat eine nochmalige, allerdings seichte Überschwemmung des Plateaus ein, an dessen Südrand die Gypsschichten von Wiślica, Proszowice, Staszów abgelagert wurden. Zu Beginn des Sarmatikums zieht sich das Meer gegen Ost zurück, wobei es gleichzeitig ausgesüsst wird; seine westlichsten, äussersten Spuren finden sich bei Tarnobrzeg und Połaniec.

Solange die Tektonik dieser jungtertiären Schichten im Sandomierzer Gebiet nicht genau erforscht sein wird, lässt sich das Alter der Rumpffläche nicht definitiv fixieren. Die wenigen Aufschlüsse, die ich gesehen habe, legten mir als vorläufig wahrscheinlichste Hypothese nahe, dass das untere Miozän noch mit der Kreide disloziert wurde, während die obermiozänen Gypsschichten der Rumpffläche auflagern. Danach dürfte die Entstehung der Rumpffläche in die Zeit der tortonischen Hebung und der Auffaltung der Karpathen fallen. Nach einem vorübergehenden Untertauchen des Randgebietes der Rumpffläche in obermiozäner Zeit, wurde sie wahrscheinlich im Sarmatikum oder Pliozän endgiltig emporgehoben und dabei in Schollen zerbrochen. Bei dieser Hebung wurde ein Teil des kleinpolnischen Plateaus zur Weichsel—San-Ebene abgebogen, der andere behielt sein nördliches Gefälle bei und ermöglichte den Karpathenwässern den Abfluss zur Ostsee: damit war die Ur-Weichsel angelegt.

2. Die Vernichtung der Rumpffläche und prädiluviale Verjüngung. — Im Augenblicke der Hebung setzte eine wahrscheinlich pliozäne Verjüngung ein, die die Rumpffläche zerschnitt und aus derselben eine Tal- und Hügellandschaft schuf. Da wir überall beobachtet haben, dass die damals entstandenen Täler von den diluvialen Bildungen (Löss, Sande, Moränen) bis

auf den heutigen Talboden herab zugeschüttet wurden, müssen wir annehmen, dass die Verjüngung ziemlich lange gewährt habe und dadurch eine mindestens der heutigen gleich tiefe Lage des unteren Erosionsniveaus hervorgerufen wurde. Daher ist auch anzunehmen, dass die meisten der oben beschriebenen Terassensysteme, insoweit sie nicht aus diluvialen Material bestehen, als pliozän anzusprechen sind und auf die erste Verjüngungsepoche des mittelpolnischen Weichseldurchbruches zurükzuführen sind.

Wir konnten im Allgemeinen unter der Hochfläche (Niveau +90 m im Hügelland von Kazimierz, +70 m Niveau *E* — im Zawichoster, Annopoler und Janowiecer Hügelland), vier höhere und zwei niedrigere Terassensysteme unterscheiden, und zwar in 50, 40, 25, 15, 5—10 und 2—4 m (Niveau *D, C, B, A, b, a*). Die Leitformen hievon sind b (Niederterasse) und B (Städteterasse). Die erstere ist sicher noch alluvial, während a als Inundationsterasse noch der Jetztzeit angehört. Die Stadtterasse führt, allerdings selten (Sandomierz, Zawichost), im Löss, der sie zusammensetzt, diluviale Säugetierknochen (Mammuth), daher wir sie — wie auch die nächst jüngere A — als diluvial auffassen. So verbleiben uns als pliozäne Talniveaus die höchsten zwei Terassensysteme C und *D* in +40 und +55/60 m, die durchwegs in anstehendem Gesteine eingefressen sind und manchmal sehr breite Leisten bilden (Solecer Hügelland).

Mit diesen (pliozänen ?) Terassenniveaus verknüpfen sich die wenigen Fälle, wo wir verlassene Talböden, in einem Fall mit epigenetischen Erscheinungen verbunden, feststellen konnten. Es sind lauter erosive Formen, mit denen wir es zu tun haben, die als präglaziale Formen nur mit einer dünnen Decke diluvialer Bildungen bedeckt sind. Bemerkenswert ist auch, dass die drei Terassenpaare, die wir dem Pliozän, Diluvium und Alluvium zuwiesen durch grössere vertikale Abstände voneinander, alle untereinander getrennt sind. Das System wäre demmnach folgendes:

Terassenniveau	Höhe über dem Talboden	vermeintliches Alter
D	50—55 m	pliozän
C	40 m	„
B	25 m	diluvial
A	15 m	„
b	5—8 m	aluvial
a	2—4 m	„

Auf jeden Fall war im Pliozän die Zertalung weniger intensiv wie heute, wo wir auch noch postdiluviale Täler beobachten können. Mit der Annahme einer pliozänen Zertalung entscheidet sich auch das Alter des Weichseltales und die Entstehung des Weichseldurchbruches. Es bleibt in diesen Falle nämlich nur die eine Möglichkeit, dass das Weichseltal wahrscheinlich schon auf der ursprünglichen Rumpffläche vorgebildet war, später während der jungtertiären Dislokationen sich an die dabei entstandenen tektonischen Linien hielt, ohne seine Nordrichtung einzubüssen, und sich gleichzeitig in die sich hebenden Schollen einschnitt.

Daraus erhellt, dass der mittelpolnische Weichseldurchbruch wahrscheinlich jungtertiären, vielleicht pliozänen Alters ist und als antezedenter Durchbruch prädiluvialen Alters aufzufassen ist. Damit wären alle Hypothesen, welche die hydrographischen Verhältnisse wenigstens Südpolens für diluvial oder postdiluvial erklären wollen, fraglich, ebenso wie die Annahme einer Entstehung des Weichseldurchbruches durch Anzapfung von Nord mittels rückschreitender Erosion, durch Ueberfluss eines in der Weichsel—San-Ebene gestauten glazialen Sees gegen Nord oder durch Erosion subglazialer Ströme, die unter dem Inlandeis gegen Süd flossen.

3. Die Eiszeit. — Die eiszeitlichen Verhältnisse haben nicht unbedeutende, aber ganz anders geartete Folgeerscheinungen für den Weichseldurchbruch gehabt. Das nordische Inlandeis bedeckte, wie bekannt, zur Zeit seiner maximalen Ausdehnung das ganze Mittelpolnische Plateau, selbst bis zur Höhe des Kielce-Gebirges (611 m), indem es bis an die Höhe der Beskiden und nahe dem Nordrand des Podolischen Plateaus reichte. Es ist anzunehmen, dass bei seinem Vordringen sich eine schmale Zunge des Inlandeises besonders schnell in dem schon vorgebildeten Weichseltal südwärts vorschob; dass dabei die tieferen pliozänen Terassen vollständig, die höheren zum grossen Teile vernichtet wurden; dass aber andererseits diese erosive Wirkung des Inlandeises im Weichseldurchbruch bald aufhörte und durch den schützenden Einfluss des Eises ersetzt wurde im Augenblicke, wo die gesammte Masse des Inlandeises langsam nachrückte und bald vollständig zum Stillstande kam. Da setzte eine kräftige Ablagerung glazialer Sedimente ein, die ganze Landschaft wurde mit einer allerdings nicht sehr mächtigen Moränenschichte bedeckt. Deren Mächtigkeit konnte deshalb nicht stärker anwachsen, weil das

Inlandeis in seiner maximalen Verbreitung nicht lange anhielt; bald zog es sich zurück und kam zu einem andauernden Stillstand erst in Mittelpolen.

Es gelang nachzuweisen, dass Mittelpolen eine gewaltige, freilich stark verwischte Stirnmoräne durchzieht, von der wir allerdings noch nicht wissen, ob sie der Würm- oder Risseiszeit (dem Mecklenburgian oder Polandian) angehört. Die Stirnmoräne setzt sich aus zwei Moränenstreifen zusammen, die das Weichseltal einerseits bei Tarłów—Kluczkowice—Opole, andererseits bei Chotcza—Puławy kreuzen. In dieser Zeit musste das Weichseltal sehr. energisch verschüttet werden, da sich gerade im Durchbruch Endmoränen und Sandbildungen häufen mussten. Heute finden wir sie dort nicht mehr, ausser wenn man die Sandmassen von Chotcza und der Choteler Ebene etwa als Sander der jüngeren mittelpolnischen Eisrandlage auffassen wollte. Aber das ist auch nicht verwunderlich, da ja gerade hier sich peripherische Abwasser des Inlandeises sammeln mussten und da ja hier auch die postglaziale Erosion am energischesten wirken konnte.

Jedenfalls wurden nicht nur das Weichseltal selbst, sondern auch seine Nebentäler, soweit sie im Pliozän entstanden waren, mit diluvialen Materialien erfüllt, so dass das lebhafte verjüngte Relief der pliozänen Zeit einer starken Ausreifung und Abschwächung erlag. Auch musste das Weichseltal dieser Zeit sein gleichsinniges Gefäll wenigstens zeitweise verlieren, doch wurde dasselbe wohl im Augenblick, wo sich das Eis hinter die Linie Wieprz—Pilica zurückzog und damit ein neuer Abfluss für die Eisschmelzwässer gewonnen worden war, bald wieder hergestellt.

Zur Zeit, als das Inlandeis nur mehr bis Puławy reichte, mögen die gewaltigen Lössmassen abgelagert worden sein, die das linke Weichselufer bis zur Kamienna, das rechte bis Puławy selbst begleiten. Es mag aber auch sein, dass der Löss erst abgelagert wurde, als das Eis sich bis zur Baltischen Höhe zurückgezogen hatte (Baltische Endmoräne) und die mittelpolnische Furche zwischen Dęblin und Toruń ganz von Schmelzwässern desselben eingenommen worden war. Erst jenseits dieses feuchten Gürtels mag der Boden trocken genug gewesen sein, um eine Steppenbildung, wie sie der Löss darstellt, entstehen zu lassen. In beiden Fällen ist die charakteristische Verbreitung der Lössbildungen, die überall sich nur an der Aussenseite der mittelpolnischen Endmoränen finden, leicht zu erklären.

4. Die postglaziale Denudation. — Nach der endgiltigen Räumung Mittelpolens durch das Inlandeis und mit dem Freiwerden der unteren Erosionsbasis des Durchbruches, setzte neuerdings die normale fluviatile Erosion ein. Vor allem ging sie den zwar verschütteten, aber doch noch wenigstens reif vorgebildeten präglazialen Formen nach: es begann eine Verjüngung der Landschaft im grossen Masstab. Gewaltige Massen von losen diluvialen Materialien wurden herausgeschafft: zum Teil blieben sie in zahlreichen, aber kleinen Schwemmkegeln in der Nähe des Ursprungsortes liegen, zum grössten Teil jedoch wurden sie durch die Weichsel talauswärts geschleppt. Die Ausräumung hat allerdings nicht alles im Diluvium abgelagerte Material wegschaffen können; einzelne Nebentäler sind noch verschüttet, andere weisen Reste der Zuschüttung in Form von Akkumulationsterassen auf.

Hingegen muss andererseits noch einmal betont werden, dass die postdiluviale Zertalung auch viele Tälchen neu gebildet hat, die in prädiluvialer Zeit nicht bestanden, so dass die heutige Flussdichte grösser ist, als es die vordiluviale war. Der heutige Talboden entspricht in seiner Breite wohl zumeist dem präglazialen, denn die erhaltenen Terassenflächen nehmen im Verhältnis zur Alluvial- und Inundationsfläche einen nur geringen Raum ein. Die Ausgestaltung desselben wird wesentlich durch die Hochwässer sowie den Mangel jedweder Regulierungsarbeiten (mit der unbedeutenden Ausnahme der Eindeichung der Chodelniederung) beeinflusst, so dass der Fluss, der im Allgemeinen ein Gefälle von 0·5—0·25 Promille besitzt, ganz den Typus eines verwilderten Niederungsflusses aufweist.

Die Ausräumung erfolgte übrigens auch etappenweise: wir konnten zwei diluviale und zwei alluviale Terassensysteme unterscheiden, die die Spuren der Stillstände in der Tiefenerosion bedeuten. Eine besondere Belebung erfuhr die Erosion in der Kazimierzer Scholle, wo die Täler bis heute sehr jugendliche Formen beibehalten haben. Offenbar handelt es sich hier um posthume Gebirgsbewegungen, die die Scholle noch in diluvialer Zeit hoben und die Flüsse zur Eintiefung in die etwas härtere, kretazische Unterlage des Lösses zwangen.

Im Haupttal erfolgte die Ausräumung so rasch und sicher, dass der normale präglaziale Abfluss der Weichsel gegen Nord wohl bald wieder hergestellt war. Der zwischen San und Dniestr nachgewiesene temporäre Abfluss des durch das mittelpolnische

Inlandeis gestauten Weichselwassers war also wahrscheinlich nur von kurzer Dauer. So können wir den Weichseldurchbruch trotz der Störung der Abflussverhältnisse, die durch die Eiszeit erzeugt wurde, als antezedent bezeichnen. Dadurch nähert sich der mittelpolnische Weichseldurchbruch sehr dem Durchbruch des Rhein durch das Schiefergebirge (Philippsohn, Mordziol, Oestreich), dem er auch landschaftlich und siedlungesgeographisch sehr ähnelt. Dagegen weicht er wesentlich ab vom Donaudurchbruch durch die Wachau (Hödl, Penck), der mit seiner epigenetischen Entstehung nur an den obersten Weichseldurchbruch bei Tyniec und Krakau gemahnt.

III. Zur Anthropogeographie des Durchbruches.

Der oben betonte Charakter der Weichsel im Durchbruch als eines verwilderten Niederungsflusses ist massgebend geworden für die Bedeutung desselben für den Verlauf der Verkehrswege und die Anlage der Siedlungen. Man kann dies in Kürze so zusammenfassen, dass der Strom wie jede grössere Wasserader verkehrsweckend und siedlungsbildend wirkte, dass hingegen das Tal an und für sich ungastlich ist.

Im urzeitlichen Polen mussten die Wasserwege eine nicht unbedeutende Rolle spielen, da sie fast die einzigen baumlosen, daher hindernisfreien Streifen eines wilden Urwaldes darstellten; kein Wunder, dass hier schon in sehr alter Zeit Siedlungen entstanden. Aus den ursprünglich kleinen Talsiedlungen entwickelten sich im frühen Mittelalter kleine Städte, die wie Perlen an einer Schnur sich an der Weichsel aneinander reihen. Die ältesten und bedeutendsten von ihnen waren zweifellos Zawichost, Solec und Kazimierz.

Zawichost ist von ihnen die hervorragendste. Als wichtiger Handels- und Konzentrationspunkt, als Beherrscherin wichtiger Wege besonders von Krakau nach Lublin und Rothrussland, als fester Brückenkopf von nicht zu unterschätzender Bedeutung für militärische Operationen, endlich als einer der wichtigsten Haltepunkte auf dem Wasserwege der Weichsel, als Mauth- und Zollstation reifte es schnell zur Stadt heran, als die wir es schon um 1250 antreffen. Mit der Zeit entwickelten sich eine Reihe von Vorstädten (Ludżmierz, Wójtowstwo, Rybitwy, Prosperów), die jedoch den konzentrischen Plan der alten festen Stadtanlage bis heute nicht verwischen konnten. Die grösste Entwickelung der Stadt fällt

eben auf das XIII. und XIV. Jahrhundert, schon im XV. tritt ein Verfall ein und die älteste der Weichselstädte muss ihre Rolle an glücklichere Schwesterstädte wie Sandomierz, Kazimierz abgeben. Nur die militärische Bedeutung des Punktes trat bei jedem grösseren kriegerischen Konflikt in Polen von neuem hervor, wie im XIII. Jh. zur Zeit der Mongolenkriege, so im XVII. Jh. zur Zeit der Schwedenkriege und im XIX. Jh., als das Herzogtum Warschau versuchte, sich durch Anlehnung an die Karpathen eine breitere Existenzbasis zu schaffen. Heute ist die Stadt wirtschaftlich und kulturell stark verfallen, woran nicht zuletzt die gewaltigen Hochwässer des wilden unregulierten Flusses (z. B. 1813) und der Niedergang der Weichselschiffahrt im XIX. Jh. schuld sind (im Jahr 1885 soll die Stadt noch 12 Speicher besessen haben, 1887 nur mehr 5).

Solec, 1278 Solech, im XV. Jh. Solyecz genannt, ist ein uralter Herzogssitz, sehr malerisch auf der Stadtterasse gelegen, scheint seine wirtschaftliche Bedeutung dem freien Salzhandel, der die Weichsel abwärts ging, zu verdanken. Dies verrät schon sein Name, wie auch die Privilegien, die ihm in Jagiellonischer Zeit verliehen wurden (1412). Heute ist es zu einem bescheidenen Landstädtchen herabgesunken, in dem nur der weite Ringplatz, einige ältere Gebäude und die Burgruine von einstigem Wohlstand zeugen.

Am längsten bewahrte sich denselben die Stadt Kazimierz, höchst malerisch im schönsten Teil des Weichseldurchbruches gelegen, eng eingezwängt in ein steilgeböschtes Nebentälchen. Es ist die Weichselhandelsstadt par excellence. Für den schwunghaften Getreidehandel, später auch für den sehr einträglichen Salzhandel besass es schöne Speicher und eine gute Ladestelle. In der Stadt hatten die grössten Handelszentren Polens: Danzig, Thorn, Elbing, selbst das Ausland ihre Niederlassungen für den Getreidehandel. Griechen, Armenier und Juden konkurrierten mit einheimischen Unternehmern. Noch heute wecken die hochinteressanten Patrizierhäuser auf dem altertümlichen Ringplatz, die dominierend gelegenen Kirchen und Klöster, die engen, mittelalterlichen inneren Stadtteile, die in Pflaumengärten versteckten Vororte, besonders auch die in beherrschender Lage weit in die Ferne blickende malerische Schlossruine unser lebhaftestes Interesse. Die Burg auf steilem Berg, weithin das Tal beherrschend, schützte die rege Bürgerschaft des Ortes und hielt jahrhundertelang die Wacht an der Weichsel.

Zwischen diesen alten Siedlungen mit ihrer wechselvollen

Geschichte schoben sich mit der Zeit kleinere, jüngere Ortschaften ein, die manchmal ihre älteren Schwestern an Bedeutung selbst überflügelten, vor allem Janowiec, Tarłów, Józefów, Annopol und das bedeutendste von allen Sandomierz, das aber schon ausserhalb des Durchbruches liegt.

Janowiec erhielt seine städtischen Grundlagen erst im XVI. Jh., wurde im XVII. und XVIII. Jh. ein bekannter Magnatensitz, der in seinem prunkvollen Schlosse, das über 100 Säle zählte, auch Könige beherbergte. Das Schloss, gegenüber Kazimierz gelegen, bildete mit diesem die Eingangspforte in den schönsten Teil des Weichseldurchbruches bis Puławy herab. Heute liegt das Schloss in Ruinen, das Städtchen ist zu einem ärmlichen Dorf herabgesunken.

Tarłów, heute ein kleiner Provinzflecken, auf der Höhe des Hügellandes, etwas abseits der Weichsel gelegen, zeichnete sich frühzeitig durch kräftige Entwickelung der Töpferindustrie aus, so dass die Töpferzunft schon 1664 ein Freihandelsprivileg erhielt für die weitere Umgebung und bald darauf auch frei auf der Weichsel verschiffen durfte: da gingen die Tarłówer Tonwaren bis Danzig. In dem heutigen Siedlungsbilde erinnert ausser der lichten Renaissancekirche wohl wenig mehr an diese Blütezeit.

Eine der schönsten Stellen für eine Stadtanlage hat sich Józefów erwählt. Nirgends im Durchbruch ist die Stadtterasse so schön ausgebildet wie hier. Mit seltener Regelmässigkeit hat sich auch das Stadtbild entwickelt: um einen sehr regelmässigen und weiten quadratischen Ringplatz, dessen Mitte ein von kaufmännischen Laden eingenommener Häuserblock bildet, gruppierten sich die Häuser in regelmässigen, unter rechten Winkeln sich schneidenden Gassen. Wir sagen — gruppierten sich, denn während des Krieges ist die ganze Stadt bis auf die auch stark beschädigte Kirche das Opfer einer furchtbaren Feuersbrunst geworden, die aus der vor dem Weltkriege immerhin nicht unbedeutenden Siedlung einen Trümmerhaufen machte. Lägen die Siedlungen des Weichseldurchbruches nicht so fern von allen wichtigeren Verkehrswegen, Józefów verdiente durch seine Lage ein glücklicheres Los. Als echte Weichselstadt spielte im Leben seiner Bewohner der Fischfang im Flusse, das Flösserwesen, die Ueberfuhr über die Weichsel und der damit verbundene Zwischenverkehr (die Stadt zählte vor dem Kriege 55 Kaufmannsladen) eine bedeutende Rolle. Dem Brande fiel auch der an der Nordseite der Stadt gelegene Magnatensitz zum Opfer, der mit seiner grossen Pfaumenpflanzung (250 Joch)

zum Nordteil des Weichseldurchbruches überleitet, der seit jeher durch seinen Handel mit frischem und gedörrtem Obst berühmt geworden ist.

Das Zentrum hiefür ist Puławy. Es nimmt Wunder, wie diese in besonders günstigen lokalen Verhältnissen gelegene Siedlung erst spät in der Geschichte auftritt. Długosz noch kennt sie nicht. Später entstand jedoch am Nordrand des Hügellandes, an der Stelle, wo ein leichter Zugang zur Weichsel die Entwickelung einer Ueberfuhrstelle begünstigte und so zu einem Haltepunkte an der grossen Landstrasse Lublin—Radom einlud, eine typische weichselsiedlung: sie lagerte sich auf die den Hochwässern entrückten und doch der Weichsel so nahen Terassen und beschäftigte ihre Bewohner teils mit der Verfrachtung von Holz und Getreide weichselabwärts, teils mit der Ueberfuhr der Waren, die auf der oberwähnten Strasse entlang zogen. In dem benachbarten Włostowice, das ursprünglich Stadtrechte besessen haben soll und wo noch eine Stelle, an der einst das Rathaus gestanden haben soll, gezeigt wird, hatten die Fischer eine eigene Zunft. Die Glanzzeit für Puławy rückte jedoch erst heran, als zuerst vergeblich die Magnatenfamilie der Sreniawski, dann aber die Fürsten Czartoryski hieher ihren Herrensitz verlegten und eine der glänzendsten Kulturstätten des XVIII. Jh. hier aus dem Boden zauberten. Auf der breiten so günstig entwickelten Hochterasse wurde eine prächtige Residenz erbaut, mit einem ausgedehntem Park umgeben, der lange als ein Kunstwerk der Gartenbaukunst des XVIII. Jh. galt, herum aber entstand eine kaufmännische und Handwerkersiedlung, die für die Bedürfnisse des Herrensitzes zu sorgen hatte. Das XIX. Jh. hat dem Orte hart mitgespielt. Vergessen und verfallen, abseits der modernen Verkehrswege gelegen, überwuchert von einer dichten, aber kulturarmen jüdischen Schicht von Kleinhändlern (1878 waren von den 3342 Einwohnern des Ortes 2505 Juden) kam der Ort stark herunter. Aus seinen Verfall konnte ihn auch die Verlegung einer forstwirtschaftlichen Hochschule in das alte Czartoryski-Schloss nicht emporreissen und als gar $^2/_3$ des Ortes im Weltkriege niedergebrannt wurden, fand sich die Siedlung in einem derart verwarlosten Zustande, dass es wohl geraumer Zeit bedürfen wird, bis er — seiner günstigen geographischen Lage wegen und eingedenk seiner so schönen Vergangenheit — wieder seine alte Bedeutung und Aussehen wiedergewinnt. Die Einleitung dazu bildet wohl die Errichtung von Aemtern und Schulen in dem

Orte und die Entwickelung einer Reihe industrieller Unternehmungen (Brauerei, Maschinenfabrik). So dürfte sich der Ort, der heute aus einer Gruppe in weiträumigen Maschen verteilten Villen und Häusern mit kleinem, dichten Handelszentrum besteht, in Zukunft wieder verdichten und seine Rolle als Schlüssel zum Nordeingang des mittelpolnischen Weichseldurchbruches wiedergewinnen. Dabei ist höchst wahrscheinlich, dass die gegenüberliegende Siedlung Góra Puławska, die erst in der Zeit der Czartoryskis erwähnt wird und etwas Industrie entwickelt, die Schwester- und Brückenstadt von Puławy werden wird.

Wenn die Siedlungen des Weichseldurchbruches trotz ihrer günstigen geographischen und wirtschaftlichen Lage nur langsam und schwer sich entwickelten, so sind daran einzig und allein die Verkehrsverhältnisse schuld. Ein Blick auf die Karte könnte uns die Annahme nahelegen, dass der mittelpolnische Weichseldurchbruch im natürlichen Verkehrsnetz Polens eine wichtige Rolle zu spielen berufen ist. Bildet er doch eine leicht gangbare, natürliche Pforte, die aus den Niederungen Nordpolens mit Vermeidung der Kleinpolnischen und Lubliner Hochplateaus in die subkarpathischen Niederungen, vor allem in die breite dreieckige Weichsel—San-Niederung führt. Diese ist aber der natürliche Schlüssel für die ganze subkarpathische Niederung, indem von ihr aus die Krakauer Pforte nach Westen zur Schlesischen Niederung, die Przemyśler Pforte aber nach Osten zur Dniestrniederung führt: die verkehrsgeographische Bedeutung der Weichsel—San-Niederung reicht weiter: in ihr laufen alle karpathischen Flüsse zusammen, deren Täler die Einfallslinien in das ganze Karpathengebirge bis zu den Sanquellen sowie zu den leicht bezwingbaren Karpathenpässen bilden, die den Verkehr nach der Slovakei und Ungarn, damit nach Südosteuropa vermitteln.

Auch nach Norden trifft die gerade Verlängerung der mittelpolnischen Weichselfurche auf einen höchst wichtigen Verkehrsknoten, Warschau, in dem sich europäische Verkehrslinien ersten Ranges (Paris—Moskau, Rom—Petersburg, Bukarest (Odessa)—Danzig) schneiden; über denselben führt in weiterer Fortsetzung der natürlichen Linien der Weg zum einzigen, offenen Meer, zu dem Polen Zugang besitzt, zur Ostsee. In einem anderen, in normaleren Verhältnissen entwickelten Lande würden durch den Weichseldurchbruch zu beiden Seiten des Flusses auf wohlgebauten europäischen Durchgangslinien Expresszüge laufen, auf dem brei-

ten Flusse selbst würden Personen- und Frachtendampfer in grosser Zahl von dem Fuss der Karpathen zur Ostsee laufen.

Tatsächlich liegen heute die Verhältnisse anders. Der Weichselfluss begann seine natürliche Rolle wohl im Mittelalter und in den ersten Jahrhunderten der Neuzeit zu spielen: an seinen Ufern entstanden zahlreiche Siedlungen, Hafenstädte, kaufmännische Zentren und grosse Warenlager, auf seinen Wogen strebten zahllose Kähne und Schifflein, mit Getreide, Holz und anderen Erzeugnissen des reichen Südpolen beladen, Danzig zu. Diese glücklich inaugurierte Entwickelung, von der nicht nur archivalische Dokumente, aber noch zahlreiche Spuren im Landschaftsbild, Speicher, reiche, einst Griechen, Armeniern und polnischen Grosskaufleuten gehörige Patrizierhäuser zeugen, wurde jäh unterbrochen durch die Teilungen Polens, die das natürliche Einzugsgebiet der Weichsel in ganz unnatürlicher Weise zerrissen und die verkehrsgeographische Bedeutung der Weichsel vollständig lahm legten.

Durch mehr als hundert Jahr kümmerte sich keine Regierung um dieses wichtige Verkehrselement in Europa. Niemand dachte an eine Regulierung des immer mehr verwildernden Flusses, der natürlich den modernen Verkehrsanforderungen immer weniger genügte, und wenn zwischen Russland und Oesterreich endlich Uebereinkommen in dieser Frage geschlossen wurden, so nur zu dem Zweck, um nicht ausgeführt zu werden. So war der Wasserweg durch das ganze so wichtige XIX. Jh. vollständig unterbunden und die mittelpolnische Weichsel erstarb.

Aber auch die Landwege vermieden mit merkwürdiger Konsequenz diesen allernatürlichsten der Nord-Südwege Polens. In dem ehemaligen Russisch-Polen, in dessen Bereich der ganze mittelpolnische Weichseldurchbruch fielt, stand die Entwickelung der Landwege ganz unter dem Einflusse der strategischen Interessen des weiten Russland, für die die lokalen Bedürfnisse der exponierten, im Kriegsfall so leichtangr eifbaren polnischen „Halbinsel“ durchwegs eine „quantité négligeable“ waren. So wurden wohl Bahnen gebaut, die den schwierigen Aufmarsch des russischen Heeres im Weichselgebiet erleichtern konnten, sonst aber nichts geschaffen, was den Vormarsch der Zentralmächte Europas fördern konnte. Ganz Russisch-Polen wurde zu einer verkehrsgeographischen Wüste, und die wenigen Linien, die ausgebaut wurden, hatten eine mehr oder weniger west-östliche Tendenz, also nach den Zentren Russlands orientierte, während die Nord-

Südwege nicht nur nicht ausgebaut wurden, sondern — soweit sie in früheren Zeiten hergestellt worden waren — absichtlich der Vernichtung preisgegeben wurden.

So kam es, dass sich der schöne und für ein normales Verkehrsleben Polens so wichtige mittelpolnische Weichseldurchbruch in einem „todten Winkel" fand und bald einer der am schwersten zugänglichen, vergessensten und am meisten vernachlässigten Bereiche Polens wurde. Das erklärt uns den furchtbaren Niedergang der Städte im Durchbruch, den Tiefstand deren materieller Kultur und daher auch den Rückstand der wissenschaftlichen Erforschung desselben. Das wird sich alles erst gründlich ändern, bis die Regulierung der Weichsel, der Ausbau des Landverkehrsnetzes dem Weichseldurchbruch die anthropologische Bedeutung zurückgibt, die er von Natur hat und in vergangenen Zeiten besass. Schon während des Weltkrieges ist übrigens ein Teil dieser Bedeutung zur vollen Geltung gekommen, da im Norden bei Puławy, in der Mitte bei Annopol und im Süden bei Sandomierz starke Brückenkôpfe angelegt wurden und sowohl Oesterreicher als Russen an beiden Flanken des Durchbruches monatelang gelagert, an den Bau von Landstrassen schritten, die parallel zur Weichsel verliefen und so einem Nord-Süd-Verkehr dienen sollten. Leider sind diese Kriegsarbeiten nicht in dem Grade gediehen, dass sie schon jetzt neues Leben in dem so schönen, aber vergessenen Winkel Polens hätten wecken können. Diese Aufgabe zu lösen ist nun die polnische Regierung berufen [1]).

---

[1]) Die Bemühungen der Oesterreicher, die Weichselschiffahrt durch Anlage eines kleinen, aber ganz wohl eingerichteten Winterhafens bei Nadbrzezie, gegenüber von Sandomierz (siehe Fig. 19), konnten die Sachlage nicht wesentlich ändern. Auch für die Belebnng des natürlichen Verkehrsnetzes der Weichsel war — wie in so mancher anderen Hinsicht — die politische Einigung aller Weichselländer im heutigen Polen eine unumgängliche Grundbedingung.

OBJAŚNIENIA RYCIN.
ERLÄUTERUNGEN ZU DEN ABBILDUNGEN.

Fig. 1. Mapka orjentacyjna środkowopolskiego wyłomu Wisły. Orientierende Skizze des mittelpolnischen Weichseldurchbruches.

2. Wyżyna Pieprzowych Gór, jej młodociany próg, dno dolinne Wisły (na pierwszym planie usypiska piaszczyste, po lewej starorzecze); widziane z terasy „miastowej“ Sandomierza.
Die Hochfläche der Pieprzowe Góry mit jugendlichem Steilrand und dem Weichseltalboden (im Vordergrunde Sandflächen, rechts Altwässer); gesehen von der Städteterasse von Sandomierz.

3. Uwarstwione piaski dyluwjalne i mieszane żwiry pod Gorzyczanami.
Die geschichteten, diluvialen Sande und Mischschotter von Gorzyczany.

4. Terasy Wiślane w Sandomierzu; a ze spichrzem, A z zamkiem, B z katedrą i Kolegjum Jezuickiem.
Die Weichselterrassen von Sandomierz, a mit dem Speicher, A mit dem Schloss, B mit der Kathedrale und dem Jesuitenkollegium.

5. Góry Pieprzowe koło Sandomierza, podcięte stoki, załom stoków, u góry odmłodniona równia kadłubowa.
Góry Pieprzowe bei Sandomierz, unterschnittene Prallstelle mit Gehängeknicken, oben Rumpffläche, prädiluvial verjüngt.

6. Wyrwy w marglu kredowym, Słupia Nadbrzeżna.
Racheln im Kreidemergel, Słupia Nadbrzeżna.

7. Koryto Wisły pod Józefowem (starorzecza, mielizny żebrowate, marmity, terasa aluwjalna).
Das Weichselbett bei Józefów (Altwässer, gerippte Haufen, Kolke, Alluvialterrassen).

Fig. 8. Terasa „miastowa“ pod Józefowem, faleza z linjami wodostanów i wyrwami.
Die Stadtterrasse von Józefów, ihr Kliff mit Wasserstandsmarken, und Schluchtenbildung.
9. Józefów, wyrwy w terasie miastowej.
Józefów, Racheln in der Stadtterrasse.
10. Wąwóz Wisły pod Kazimierzem, widok na wyżynę Janowiecką z traktu Kazimierz—Puławy.
Die Weichselenge von Kazimierz, Blick von der Strasse Kazimierz—Puławy auf die Janowiecer Hochfläche.
11. Kamieniołom w marglu kredowym koło Kazimierza—Męćmierza.
Der Steinbruch im Kreidemergel bei Kazimierz—Męćmierz.
12. Kazimierz, wąwóz loessowy.
Kazimierz, Lössschlucht mit Hohlweg.
13. Dolina Wisły między Janowcem a Kazimierzem (prawierównie skibowe).
Das Weichseltal zwischen Janowiec und Kazimierz (Schollenrumpflächen).
14. Kazimierz, miasto Dolne i przedmieście Doły na terasach, widziane z klasztoru.
Kazimierz, die Unterstadt und die Vorstadt Doły auf Terrassen, vom Kloster ausgesehen.
15. Starorzecze Wisły (Łacha) pod Przewozem, na wschód od Kozienic.
Weichselaltwasser bei Przewóz (Łacha), östlich Kozienice.
16. Nizina aluwjalna Wisły pod Dęblinem, widziana z grzbietu wydm stokowych pod Bąkowcem.
Die Alluvialniederung der Weichsel bei Dęblin, gesehen von den Talranddünen bei Bąkowiec.
17. Handel na Wiśle w dawnych wiekach: śpichrz w Sandomierzu.
Weichselhandel in alter Zeit: der Speicher von Sandomierz.
18. Kazimierz, widok przez przedmieście ku rynkowi.
Kazimierz, Stadtbild, Blick durch das Genre der Vorstadt gegen den Ringplatz.
19. Handel na Wiśle dziś: port w Nadbrzeziu.
Weichselhandel in der Gegenwart: der Hafen von Nadbrzezie.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

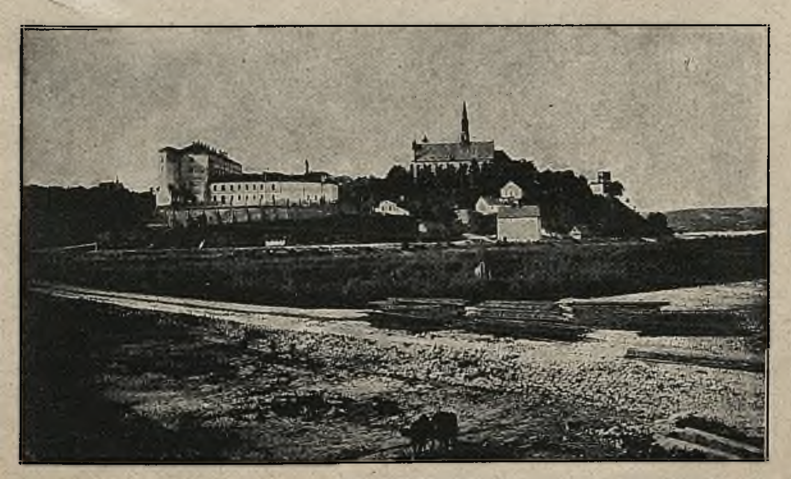


Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

BIBLIOTEKA INSTYTUTU
Geograficznego U. J.

BIBLIOTEKA INSTYTUTU
Geograficznego U. J.



Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.

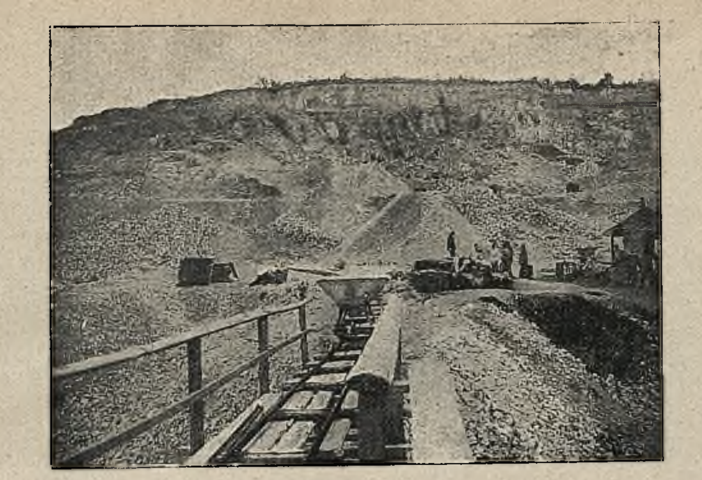

Fig. 11.


Fig. 12.


Fig. 13.

BIBLIOTEKA INSTYTUTU
Geograficznego U. J.

BIBLIOTEKA INSTYTUTU
Geograficznego U. J.



Fig. 14.



Fig. 15.

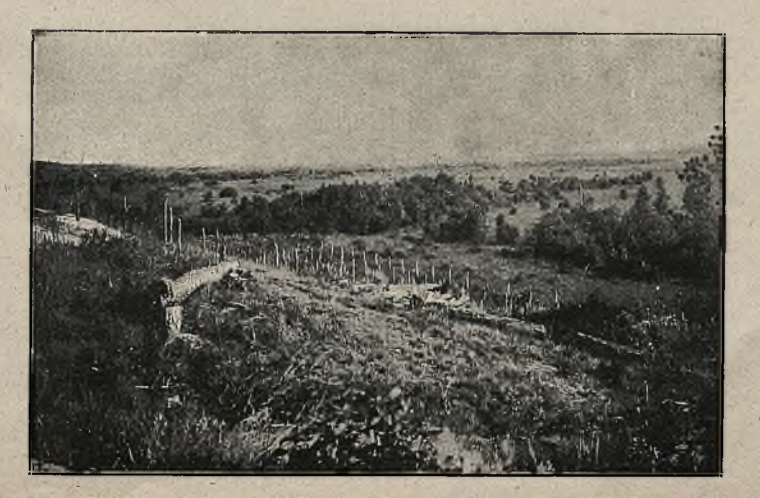
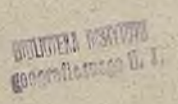


Fig. 16.


BIBLIOTEKA INSTYTUTU
geograficznego U. J.

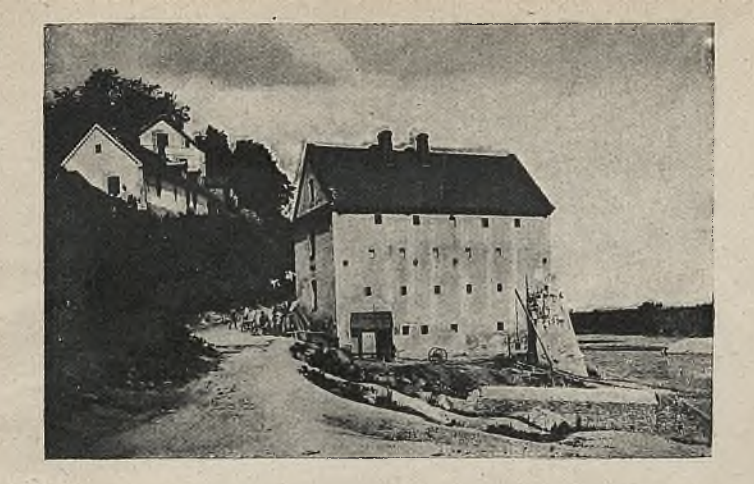


Fig. 17.



Fig. 18.



Fig. 19.


Biblioteka
Nauk Przyrodniczych
CZYTELNIA CZASOPISM